

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**A PLANÍCIE COSTEIRA DA REGIÃO DE BIGUAÇU - SC: ABORDAGENS  
DOS ASPECTOS AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA  
DO RIO BIGUAÇU**

**EDISON FORTES**

**Orientadora: Profª Drª Geresa Maria Duarte**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Área de Concentração: Utilização e Conservação dos Recursos Naturais**

**Florianópolis  
Março de 1996**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**A PLANÍCIE COSTEIRA DA REGIÃO DE BIGUAÇU - SC: ABORDAGENS  
DOS ASPECTOS AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA  
DO RIO BIGUAÇU**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Coordenadoria de Pós-Graduação em Geografia

  
Prof.ª Gerusa Maria Duarte  
Coordenadora

**EDISON FORTES**

**Dissertação submetida ao Curso de Mestrado em Geografia,  
Área de Concentração: Utilização e Conservação de Recursos Naturais, do Departamento de Geociências do Centro de Ciências Humanas da UFSC, em cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.**

**APROVADA PELA COORDENAÇÃO EM 29/03/1996.**

  
Prof.ª Dr.ª Gerusa Maria Duarte - Orientadora

  
Prof. Dr. Joel R. G. M. Pellerin - Membro

  
Prof.ª M. Sc. Maria Lúcia de Paula Herrmann - Membro

**Florianópolis  
Março de 1996**



**Aos meus pais Otto Fortes e Maria Fortes,  
que pelo exemplo me legaram o valor do  
trabalho.**

**Às irmãs e irmãos Iara, Jovita, Luís Carlos,  
Ubirajara e Lígia pelo apoio e estímulo rece-  
bidos.**

FORTES, Edison. *A Planície Costeira da Região de Biguaçu - SC: Abordagens dos Aspectos Ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Biguaçu*. 1996. 195f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Gerusa Maria Duarte

Defesa: 29/03/96

Nos estudos geomorfológico, estratigráfico e sedimentológico da [planície costeira] da região de Biguaçu, no contexto da [bacia hidrográfica] do rio homônimo, são abordados os múltiplos processos que interagem na região costeira em questão. A partir da análise dos processos e produtos sedimentares da área, foi possível aumentar os conhecimentos sobre os sistemas deposicionais costeiros e a influência antrópica neste processo. A análise estratigráfica, visando reconstituir as [características paleoambientais] da área de Biguaçu, permitiu a interpretação dos eventos responsáveis pela elaboração do modelado atual do plano sedimentar. No Pleistoceno (120.000 anos A.P.) o mar possivelmente invadiu as partes baixas do vale do Rio Biguaçu, até próximo a cidade de Antônio Carlos, de modo que, por ocasião da regressão subsequente, formaram-se leques aluviais nos vales dos rios Três Riachos e da Saudade. No Holoceno (5.100 anos A.P.), um novo período transgressivo propiciou o avanço do mar até as proximidades do cemitério da cidade de Biguaçu; a regressão subsequente propiciou a formação das cristas praias da região. Posteriormente o Rio Biguaçu retrabalhou partes dos depósitos dessa planície, permitindo assim, a formação de barras de desembocadura, cujo desenvolvimento sofreu interferências humanas ao longo dos principais canais da bacia, através de obras de retificação.

## AGRADECIMENTOS

O autor registra seus sinceros agradecimentos a todas as pessoas e entidades que, de uma forma ou de outra, possibilitaram a realização deste trabalho e, em especial:

À orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gersa Maria Duarte, cuja seriedade profissional e conhecimento tornou possível a realização desse trabalho.

Ao amigo e colega do curso de Pós-Graduação em Geografia Vicente Rocha Silva, pelo inestimável apoio nos trabalhos de campo e cuja amizade e incentivo sempre estiveram presentes.

Ao Sr. Edmar de Lima e Silva Hoerham, pelo apoio constante nos trabalhos campo mais árduos. Meu agradecimento profundo pela sua dedicação, presteza e amizade.

Ao Prof. Dr. Renato R. Andreis, pela identificação mineralógica, o meu reconhecimento.

Ao laboratório de Sedimentologia do Centro de Estudos Costeiros e Oceânicos da UFRGS, na pessoa do Sr. Gilberto S. Santos.

Ao geógrafo Carlos Henrique Tavares Correa, pela assistência na elaboração do projeto de construção do testemunhador a percussão e pelo seu ensaio em campo.

Ao Prof. João Carlos Rocha Gré, pelo apoio no ensaio do testemunhador a percussão em campo.

Ao laboratório de soldagens (Labsolda) do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, na pessoa do Prof. Jair Carlos Dutra, pela construção do testemunhador a percussão e paciência nos reparos do mesmo.

Às minhas irmãs Iara e Lígia e à sobrinha Emanuelle, pela ajuda na pintura dos mapas, aos irmãos Luis Carlos e Ubirajara, pelo auxílio no desenho dos mapas e trabalhos de campo. Além dos auxílios citados, agradeço pelo estímulo constante, sem o qual seria impossível a conclusão desse trabalho.

Às alunas do curso de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, Olga Barezyszczyn e Maria Aparecida Simeão, pela dedicação e carinho na pintura dos mapas de Hipsometria e Geologia.

Aos amigos Adilo Gosh, Márcio Penkal, Onorino Jr. Pedrotti, Ricardo Kopach, Sidnei Vieira e Sílvio José Vieira que permitiram a realização, de forma mais descontraída, dos trabalhos de campo e cuja amizade sempre amenizou as dificuldades encontradas.

Ao CNPq e CAPES, pelos auxílios recebidos, sem os quais não seria possível a realização do presente trabalho.

Quero agradecer ainda a todos alunos, funcionários e professores do curso de pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, pela prestatividade e companheirismo.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	I
SUMÁRIO.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABELAS.....	VIII
ÍNDICE DE FOTOS.....	IX
ABSTRACT.....	XI
RESUMO.....	XIII
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Considerações Iniciais e Objetivos.....	1
1.2 Localização e Características Gerais da Área de Estudo.....	2
1.3 Metodologia.....	7
1.3.1 Trabalhos de Gabinete e Campo.....	7
1.3.2 Trabalhos de Laboratório.....	11
1.4 O Quadro Histórico, Social e Econômico.....	12
1.4.1 Origens do Povoamento da Bacia Hidrográfica do Rio Biguaçu.....	12
1.4.2 A Colonização do Alto-Vale do Rio Biguaçu.....	15
1.4.3 A Formação da Localidade de Biguaçu.....	16
1.4.4 Aspectos Demográficos e Sócio-Econômicos dos Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Biguaçu.....	17
1.5 Aspectos Ambientais.....	24
1.5.1 O Embasamento.....	24
A) O Complexo Metamórfico-Migmático.....	25
B) A Suíte Intrusiva Valsungana.....	26
C) A Suíte Intrusiva Pedras Grandes.....	27
D) O Grupo São Bento - Formação Serra Geral.....	28
1.5.2 Aspectos Geomorfológicos.....	28
1.5.3 Aspectos Climáticos.....	43
1.5.3.1 Os principais Sistemas Atmosféricos.....	43
1.5.3.2 Análise da Pluviometria.....	45
1.5.4 A Rede Hidrográfica.....	51
1.5.5 A Cobertura Vegetal.....	58
2 Depósitos Sedimentares.....	61

2.1 Áreas de Sedimentação Transicional.....	61
2.1.1 Praias Atuais.....	61
2.1.2 Cristas Praiais.....	65
2.2 Áreas de Sedimentação Flúvio-Transicional.....	70
2.2.1 Barras de Desembocadura e Sedimentos do Canal do Rio Biguaçu.....	70
2.2.2 Depósitos Paludiais.....	80
2.3 Áreas de Sedimentação Fluvial.....	80
2.4 Áreas de Sedimentação Coluvial.....	90
3. Seqüência Estratigráfica e Aspectos Sedimentológicos.....	91
3.1 Unidades Estratigráficas.....	94
3.1.1 Unidade Q1.....	94
A) Análise Granulométrica.....	96
B) Análise Textural.....	101
C) Análise Mineralógica.....	102
3.1.2 Unidade Q2.....	104
3.1.2.1 Leques Aluviais de Subsuperfície.....	104
A) Análise Granulométrica.....	105
B) Análise Textural.....	110
C) Análise Mineralógica.....	111
3.1.2.2 Leques Aluviais Subaéreos.....	113
A) Análise Granulométrica.....	115
B) Análise Textural.....	119
3.1.3 Unidade Q3.....	120
3.1.4 Unidade Q4.....	120
A) Análise Granulométrica.....	125
B) Análise Textural.....	129
C) Análise Mineralógica.....	130
3.1.5 Unidade Q5.....	130
3.1.6 Unidade Q6.....	133
A) Praia Atual.....	133
A.1 Análise Granulométrica.....	133
A.2 Análise Textural.....	136
B) Barra de Desembocadura e Sedimentos do Canal do Rio Biguaçu.....	137

B.1 Análise Granulométrica.....	137
B.2 Análise Textural.....	145
C e D) Mangues e Colúvios.....	147
3.2 Descrição de Afloramentos.....	156
4. Síntese da Evolução Paleogeográfica.....	167
4.1 Variações do Nível Relativo do Mar e Evolução da Sedimentação Quaternária.....	167
4.2 Variações do Nível Relativo do Mar no Holoceno.....	169
4.3 Evolução Paleogeográfica da Área de Estudo.....	172
5 CONCLUSÃO.....	183
6 BIBLIOGRAFIA.....	188

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 - Mapa de Localização da Área de Estudo.....	3
Figura 02 - Mapa de Localização da Bacia com o Plano Sedimentar Costeiro de Biguaçu.....	4
Figura 03 - Seção Geológica Esquemática A - B.....	38
Figura 03 - Seção Geológica Esquemática C - D.....	38
Figura 03 - Seção Geológica Esquemática E - F.....	38
Figura 04 - Seção Geológica Esquemática G - H.....	39
Figura 04 - Seção Geológica Esquemática I - J.....	39
Figura 05 - Seção Geológica Esquemática L - M.....	40
Figura 05 - Seção Geológica Esquemática N - O.....	40
Figura 06 - Mapa hidrográfico da bacia do Rio Biguaçu (1957).....	52
Figura 07 - Mapa hidrográfico da bacia do Rio Biguaçu (1996).....	53
Figura 08 - Perfil topográfico do plano sedimentar costeiro de Biguaçu.....	66
Figura 09 - Mapa de Localização dos Testemunhos e Perfis.....	93
Figura 10 - Histogramas representativos da distribuição granulométrica dos sedimentos marinhos.....	99
Figura 11 - Gráfico de frequência acumulada dos sedimentos marinhos.....	100

Figura 12 - Gráfico de Shepard dos sedimentos marinhos.....	100
Figura 13 - Histogramas representativos da distribuição granulométrica dos Sedimentos de Leques Aluviais de Subsuperfície.....	108
Figura 14 - Gráfico de frequência acumulada dos sedimentos de leques aluviais de Subsuperfície.....	109
Figura 15 - Gráfico de Shepard das amostras de sedimentos de leques aluviais de Subsuperfície.....	109
Figura 16 - Histogramas representativos da distribuição granulométrica dos sedimentos de leques aluviais subaéreos.....	117
Figura 17 - Gráfico de frequência acumulada dos sedimentos de leques aluviais subaéreos.....	118
Figura 18 - Gráfico de Shepard das amostras de leques aluviais subaéreos.....	118
Figura 19 - Histogramas representativos da distribuição granulométrica dos sedimentos de cristas praiais.....	127
Figura 20 - Gráfico de frequência acumulada dos sedimentos de crista praiais.....	128
Figura 21 - Gráfico de Shepard das amostras de sedimentos de cristas praiais e da Praia de João Rosa.....	128
Figura 22 - Histogramas representativos da distribuição granulométrica dos sedimentos da Praia de João Rosa.....	135
Figura 23 - Gráfico de frequência acumulada dos sedimentos da Praia de João Rosa.....	135
Figura 24 - Histogramas representativos da distribuição granulométrica dos sedimentos da barra de desembocadura do Rio Biguaçu.....	139
Figura 25 - Gráfico de frequência acumulada dos sedimentos da barra de desembocadura do Rio Biguaçu.....	140
Figura 26 - Gráfico de Shepard das amostras da barra de desembocadura e do canal do Rio Biguaçu.....	140
Figura 27 - Histogramas representativos da distribuição granulométrica dos sedimentos do canal do Rio Biguaçu.....	143
Figura 28- Gráfico de frequência acumulada dos sedimentos do canal do Rio Biguaçu.....	143
Figura 29 - Perfil estratigráfico do plano sedimentar costeiro de Biguaçu (testemunhos 1 e 2).....	149
Figura 30 - Perfil estratigráfico do plano sedimentar costeiro de Biguaçu (testemunhos 3 e 4).....	150
Figura 31 - Perfil estratigráfico do plano sedimentar costeiro de Biguaçu (testemunho 5 e 6).....	151
Figura 32 - Perfil estratigráfico do plano sedimentar costeiro de Biguaçu (testemunho 7 e 8).....	152
Figura 33 - Perfil estratigráfico do plano sedimentar costeiro de Biguaçu	



(testemunho 9 e 10).....	153
Figura 34 - Perfil estratigráfico do plano sedimentar costeiro de Biguaçu (testemunho 11 e 12).....	154
Figura 35 - Perfil transversal esquemático do plano sedimentar costeiro de Biguaçu.....	155
Figura 36 - Esboço de curva das variações holocênicas do nível relativo do mar na costa de Santa Catarina.....	171
Figura 37 - Esboço de curva das variações holocênicas do nível relativo do mar na costa do Rio Grande do Sul.....	171
Figura 38 - Mapa representativo da área abrangida pelo mar na transgressão pleisto- cênica (120.000 anos A.P.).....	176
Figura 39 - Mapa da configuração da bacia na regressão marinha subsequente a trans- gressão pleistocênica.....	177
Figura 40 - Mapa da configuração da área durante transgressão marinha pleitocêni- ca (120.000 anos A.P.).....	178
Figura 41 - Mapa da configuração da área após regressão subsequente a transgressão marinha pleistocência.....	179
Figura 42 - Mapa da formação do plano sedimentar costeiro de Biguaçu ocorrido após a regressão marinha subsequente a transgressão de 5.100 anos A.P...	180
Figura 43 - Mapa da formação do plano sedimentar costeiro de Biguaçu com a formação de paleocanais.....	181
Figura 44 - Mapa do plano sedimentar costeiro de Biguaçu com a formação dos mangues, barras de desembocadura e colúvios.....	182
Figura 45 - Mapa do plano sedimentar costeiro de Biguaçu em seu estágio mais avançado.....	183
Figura 46 - Mapa Hipsométrico da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu (no encarte)	
Figura 46 - Mapa Clinográfico da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu (no encarte)	
Figura 48 - Mapa Geomorfológico da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu (no encarte).	
Figura 47 - Mapa Geológico da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu (no encarte).	

## ÍNDICE DAS TABELAS

1 - Evolução e Distribuição da População no Município de Biguaçu.....	18
2 - Evolução e Distribuição da População no Município de Antônio Carlos.....	19
3 - Estrutura Fundiária de Biguaçu e Antônio Carlos.....	21
4 - Direções e Frequência dos Ventos na Região de Biguaçu.....	44
5 - Precipitação Média (mm), por Estação do Ano (Biguaçu e Antônio Carlos).....	46
6 - Precipitação Média Mensal (Biguaçu e Antônio Carlos).....	46
7 - Períodos de Maior Índice Pluviométrico registrado em Biguaçu.....	48
8 - Precipitação Máxima em 24 horas (1926 - 1991) em Biguaçu.....	49
9 - Número de Dias de Chuva Ocorrido em um Ano.....	50
10 - Unidades Geológicas.....	94
11 - Parâmetros Estatísticos das Amostras da Unidade Q1.....	97
12 - Arredondamento e Esfericidade dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q1...	101
13 - Textura Superficial das Amostras de Sedimentos da Unidade Q1.....	102
14 - Análise Mineralógica dos Componentes Leves (%) da Unidade Q1.....	103
15 - Análise Mineralógica dos Componentes Pesados (%) da Unidade Q1.....	104
16 - Parâmetros Estatísticos dos Sedimentos da Unidade Q2 (Leques Aluviais de Subsuperfície).....	106
17 - Arredondamento e Esfericidade dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q2 (Leques Aluviais de Subsuperfície).....	110
18 - Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q2 (Leques Aluviais de Subsuperfície).....	111
19 - Análise Mineralógica dos Componentes Leves (%) da Unidade Q2 (Leques Aluviais de Superfície).....	112
20 - Análise Mineralógica dos Componentes Pesados (%) da Unidade Q2 (Leques Aluviais de Subsuperfície).....	112
21 - Parâmetros Estatísticos dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q2 (Leques Aluviais Subaéreos).....	115
22 - Arredondamento e Esfericidade dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q2 (Leques Aluviais Subaéreos).....	119
23 - Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q2 (Leques Aluviais Subaéreos).....	119

24 - Parâmetros Estatísticos dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q4.....	125
25 - Arredondamento e Esfericidade dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q4....	129
26 - Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q4.....	130
27 - Análise Mineralógica dos Componentes Leves (%) da Unidade Q4.....	131
28 - Análise Mineralógica dos Componentes Pesados (%) da Unidade Q4.....	131
29 - Parâmetros Estatísticos dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q5.....	132
30 - Parâmetros Estatísticos das Amostras da Unidade Q6 (Praia atual).....	133
31 - Arredondamento e Esfericidade dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Praia atual).....	136
32 - Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Praia atual).....	137
33 - Parâmetros Estatísticos dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Barra de Desembocadura do Rio Biguaçu).....	137
34 - Parâmetros Estatísticos dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Canal do Rio Biguaçu).....	141
35 - Arredondamento e Esfericidade dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Barra de Desembocadura do Rio Biguaçu).....	145
36 - Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Barra de Desembocadura do Rio Biguaçu).....	145
37 - Arredondamento e Esfericidade dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Canal do Rio Biguaçu).....	146
38 - Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Canal do Rio Biguaçu).....	147

## ÍNDICE DAS FOTOS

Foto 01 - Trabalho de coleta de testemunho com auxílio do testemunhador a percussão.....	10
Foto 02 - Uso da terra nas proximidades do perímetro urbano de Antônio Carlos.....	23
Foto 03 - Vista parcial da Serra do Major.....	32
Foto 04 - Vista parcial da Serra de São Miguel.....	34
Foto 05 - Detalhe de elúvio, próximo à localidade de Antônio Carlos.....	35
Foto 06 - Detalhe de canal retificado do Rio Biguaçu.....	54
Foto 07 - Detalhe da Praia de João Rosa (setor norte).....	62

Foto 08 - Detalhe da Praia de João Rosa (setor central).....	63
Foto 09 - Vista parcial do plano sedimentar costeiro de Biguaçu (setor norte e central).....	67
Foto 10 - Vista parcial do plano sedimentar costeiro de Biguaçu (setor central), com detalhe das cristas praias.....	68
Foto 11 - Vista parcial da barra de desembocadura do Rio Biguaçu, com detalhe dos bancos de lama.....	71
Foto 12 - Detalhe de barras de desembocadura do Rio Biguaçu, foto de 1957.....	73
Foto 13 - Detalhe de barras de desembocadura do Rio Biguaçu, foto de 1978.....	74
Foto 14 - Vista parcial da barra de desembocadura do Rio Biguaçu, com detalhe das marcas onduladas sobre a mesma.....	75
Foto 15 - Detalhes de marcas de onda sobre a barra de desembocadura do Rio Biguaçu.....	76
Foto 16 - Barra de desembocadura do Rio Biguaçu após obras de desobstrução de sua foz em 1994.....	79
Foto 17 - Detalhe de depósito de leque aluvial proximal.....	83
Foto 18 - Detalhe de anfiteatro de erosão.....	85
Foto 19 - Detalhe do canal do Rio Braço do Norte com canais secundários nos seu alto curso.....	86
Foto 20 - Detalhe de depósito aluvial confinado.....	89
Foto 21 - Testemunho 12, coletado sobre depósito fluvial do Rio Biguaçu.....	114
Foto 22 - Testemunho 06, coletado sobre o plano sedimentar costeiro de Biguaçu....	122
Foto 23 - Detalhe de cristas praias com estratificação.....	123
Foto 24 - Detalhe de cristas praias com estratificação.....	124
Foto 25 - Perfil em lobo de leque aluvial localizado próximo ao cemitério da cidade de Biguaçu.....	160
Foto 26 - Detalhe de barranco em canal localizado próximo a subestação da Celesc	161
Foto 27 - Afloramento na margem do Rio Biguaçu.....	162
Foto 28 - Afloramento de depósito de matéria orgânica na margem do Rio Biguaçu...	163
Foto 29 - Detalhe de camada orgânica sobreposta a camada argilosa com abundantes estruturas de bioturbação.....	164
Foto 30 - Detalhe de depósito de leque aluvial com várias camadas.....	165
Foto 31 - Detalhe de depósito localizado próximo a rua 7 de Setembro em Antônio Carlos, indicativo de paleosuperfície semi-confinada	166

## ABSTRACT

Biguaçu River's hygrographic basin, located between 27° 22' and 27° 34' S, and 48° 56' and 48° 38' W, is itself comprised, on geological view, of igneous and metamorphic rocks and also of sedimentary deposits. The rocks present themselves on the shape of rises that reach til 778 m of altitude and they support the sedimentary deposits. These mentioned deposits register the occurred events in Quaternary and events that marked the area both in its geological and geomorfological aspects, all of this registered through the erosive process and process of deposition.

The silt comprise many deposits, which constitution is associated to different conditions and enviroments, and these silts distribute themselves in the low valley parts, from the foot of the mountains of the Seashore Mountain's Geomorfological unit, until the North Bay; and also deposits can possibly occur in high levels in the hills.

In the East, next to North Bay waters, is located the coastal plan of Biguaçu, formed by coastal cordons in which distinguish sandy ridges inserted by trenches fullfilled by turface material.

In the margins of the low stream of Biguaçu River, next to the mouth, are present mangrove, some of them altered by embarkments. In the low stream of Caveiras River, Was also found a paludial deposit, today, completely destroyea by embarkments and plattings.

Follow to west from the contact voiter the coastal plan until the foot of the mountains the fluvial deposits represented by alluvial fan. Their silts cover the great part of representative area of quaternary deposits. They present altitudes that vary from o to 100 m. In their distal section, their shape is plain, being able to present erosive features in the lateral area of Biguaçu River channel, next to Egypt locality.

Eluvial features correspondend to dense cloak of alteration, some with until 26 m of density were found in the area. These cloaks present wide distribution in the basin, and they can even present the original rock struture. The coluvial deposits are present in a small number located next to Biguaçu River, and they're always occupying limited spaces.

Interned fluvial deposits, that are in basin shapes between the quotas of 700 until 800 m of altitude, occur in a high level in the Macaco Branco and Major Moutains. These

interned fluvial deposits present small areas in extension (about 2,28 Km<sup>2</sup> ) and they are located on the Migmatic-Metamorphic Complex.

Through stratigraphic study it was possible to make the identification of many representative geologic units of the deposits; sea facies, alluvial fan, paludial, beach ridges, paludial (representative of Caveriras River's mangrove), present beach, finger bar and present day fluvial drained, mangrove (of Biguaçu River) and coluvial.

The sea deposit is represented by a silt-clay layer of a grey-green colour, which silts were deposited in the deep of a bay, possibly, during Holocene transgressions.

The alluvial fan's deposits are formed by sediments of different granulometry, possibly being exclusively constituted of coarse sand, as the ones located subsuperficially of Biguaçu's plain of coastal cordons, or of the clayey and sandy sediments like the alluvial fans that cover the deep of the valley located in the west of Biguaçu's sedimentary coastal plan.

The paludial deposits, are identified by surface layer of black color, with many roots that can possibly have great quantity of leaves. This unit was formed in inter-ridges depressions and/or by influence of Biguaçu River's estuary.

Beach ridges are constituted of medium sand, that can possibly present horizontal plan-parallel or slanted stratifications to the sea direction. The beach ridges have their formation associated to regressive episodes of the relative level of the sea that occurred after the transgression of 5.100 A.P. years.

Caveiras River's mangrove is represented by 3 surface layers that in a hole, make the totality of 0,52 m of thickness, being almost predominantly constituted by roots and leaves.

João Rosa Beach with 4 Km of extension, has been divided in compartments of 3 sections: north, central and south sections. Samples that were collected in north and central sections, show the predominance of coarse sand.

The finger bar and the sediments from Biguaçu River's channel are represented by silty and clayey sediments, but they can also possibly occur in coarse sand. The finger bar is itself constituted in a sedimentary deposit in the shape of a crown located in Biguaçu River's mouth and its formation is mainly associated to the correction works of the main fluvial channels in the bay.

## RESUMO

A bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, localizada entre 27° 22' e 27° 34' S, e 48° 56' e 48° 38' W, constitui-se do ponto de vista geológico, de rochas ígneas e metamórficas e depósitos sedimentares. As rochas apresentam-se sob a forma de elevações que alcançam até 778 m de altitude e embasam os depósitos sedimentares. Estes registram os eventos ocorridos no Quaternário e que marcaram a área tanto nos seus aspectos geológicos como geomorfológicos, através de processos erosivos e deposicionais.

Os sedimentos constituem vários depósitos, cuja formação está associada a diferentes condições e ambientes, e que se distribuem nas partes baixas dos vales, do sopé das serras da unidade geomorfológica Serras Litorâneas, até a Baía Norte, podendo ocorrer depósitos em planos elevados dos morros.

A leste, próximo as águas da Baía Norte, situa-se a planície costeira de Biguaçu, formada por cordões litorâneos em que destacam-se cristas arenosas intercaladas por cavas preenchidas por material turfáceo.

Nas margens do baixo curso do Rio Biguaçu, próximo a foz, estão presentes mangues ribeirinhos, alguns alterados por aterros. No baixo curso do Rio Caveiras, também foi constatado um depósito paludial, hoje totalmente destruído por aterros e loteamentos.

Segue-se a oeste, do contato com a planície costeira até o sopé das serras, os depósitos fluviais representados por leques aluviais. Seus sedimentos cobrem a maior parte da área representativa dos depósitos quaternários. Apresentam altitudes que variam de 0 a 100 m. Nos seus setores distais, sua morfologia é plana, podendo apresentar feições erosivas na área lateral ao canal do Rio Biguaçu, próximo à localidade de Egito.

Feições eluviais, correspondentes a mantos espessos de alteração, alguns com até 26 m de espessura foram constatados na área. Esses mantos apresentam ampla distribuição na bacia, podendo apresentar ainda as estruturas das rochas originais. Os colúvios estão presentes em pequeno número, ocupando sempre espaços limitados, localizados próximo a cidade de Biguaçu.

Num plano elevado das serras do Major e do Macaco Branco, embaciados entre as cotas de 700 a 800 m de altitude, ocorrem depósitos fluviais confinados. Estes apresentam

pequenas áreas de abrangência (cerca de 2,28 Km<sup>2</sup>) e estão localizados sobre os diatextitos do Complexo Metamórfico-Migmático.

Mediante estudo estratigráfico foi possível identificar diversas unidades geológicas representativas dos depósitos: marinho, leque aluvial, paludial, cristas praias, paludial (representativo do mangue do Rio Caveiras), praia atual, barra de desembocadura e canal fluvial atual, mangue (do Rio Biguaçu) e colúvio.

O depósito marinho é representado por uma camada argilo-siltosa, de coloração cinza-esverdeada, cujos sedimentos foram depositados em fundo de baía, possivelmente, durante transgressões no Holoceno.

Os depósitos de leques aluviais, são formados por sedimentos de granulometria variada, podendo ser exclusivamente constituído de areias grossas, como aquelas situadas subsuperficialmente à planície de cordões litorâneos de Biguaçu, ou de sedimentos argilosos e arenosos como o dos leques aluviais que recobrem o fundo dos vales situados a oeste do plano sedimentar costeiro de Biguaçu.

Os depósitos paludiais, são identificados por camadas turfáceas, de cor preta, com muitas raízes, podendo conter grande quantidade de folhas. Esta unidade foi formada em depressões inter-cristas e/ou por influência do estuária do Rio Biguaçu.

As cristas praias são constituídas por areias médias, podendo apresentar estratificações plano-paralelas horizontais ou inclinadas em direção ao mar. As cristas praias têm sua formação associada aos episódios regressivos do nível relativo do mar, ocorridos após a transgressão de 5.100 anos A.P.

O mangue do Rio Caveiras é representado por três camadas turfáceas que no conjunto totaliza 0,52 m de espessura, sendo constituída predominantemente por folhas e raízes.

A praia do João Rosa, com 4 Km de extensão, foi compartimentada em três setores: setor norte, central e sul. Amostras coletadas no setor norte e central, indicam o predomínio de areias grossas.

As barras de desembocadura e os sedimentos do canal do Rio Biguaçu estão representados por sedimentos silticos-e argilosos, podendo ocorrer, em algumas amostras, areia grossa. A barra de desembocadura constitui-se num depósito sedimentar em forma de uma coroa localizada na foz do Rio Biguaçu, e cuja formação está associada, principalmente, as obras de retificação dos principais canais fluviais da bacia.



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS E OBJETIVOS

As zonas costeiras constituem áreas complexas que marcam o contato e interação entre várias. Estas áreas vem sendo objeto de intenso estudo no mundo inteiro há muitas décadas. Estes estudos têm se ocupado dos mais diversos aspectos relacionados com as diferentes geoesferas (litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera) e, de modo geral, as zonas costeiras têm revelado a necessidade de uma abordagem multidisciplinar nos temas enfocados, uma vez que há uma constante interdependência entre os processos envolvidos neste complexo espaço geográfico.

A ocupação humana da região costeira, crescente e muitas vezes não planejada, tem gerado, nos últimos anos, uma acelerada degradação dos seus ambientes naturais. A alteração dos canais de drenagem por obras de retificação, a extração irregular de areia dos leitos dos rios, os aterros inadequados sobre mangues, o traçado das rodovias como o caso da BR-101, a edificação em terrenos impróprios como manguezais, dunas e encostas com altas declividades, o cultivo nestas áreas e a exploração mineral de rochas, são alguns exemplos de ações humanas que têm interferido de maneira desastrosa no ambiente natural desta zona costeira. Em grande parte, estas ações resultam da falta de um conhecimento básico dos múltiplos processos naturais que nela ocorrem.

No trabalho realizado, estudou-se a bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, nos seus diversos aspectos ambientais, analisando-se não apenas o espaço físico, mas também o espaço humano, com a finalidade de atender três objetivos básicos:

1. Obter um conhecimento o mais abrangente possível, dos múltiplos processos que interagem na região costeira em análise, procurando auxiliar, com este estudo, o

estabelecimento de uma convivência mais racional entre a atividade humana e o ambiente costeiro.

2. Analisar os processos e produtos sedimentares desta área, buscando obter dados que permitam aumentar os conhecimentos sobre os sistemas deposicionais costeiros, e a participação humana neste processo.

3. Proceder um estudo estratigráfico, reconstituindo-se as características paleoambientais, procurando interpretar os eventos responsáveis pela elaboração do modelado atual do plano sedimentar na área de Biguaçu.

A área estudada compreende além das elevações de rochas do embasamento Pré-Cambriano e Mesozóicas, sedimentos de várias origens tais como: marinho, praial e fluvial predominantemente. Há contribuições menores de outros ambientes transicionais como manguezal e deltáico salientado nas barras da foz do Rio Biguaçu.

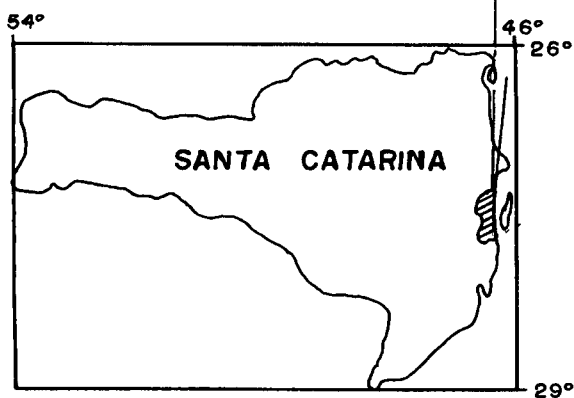
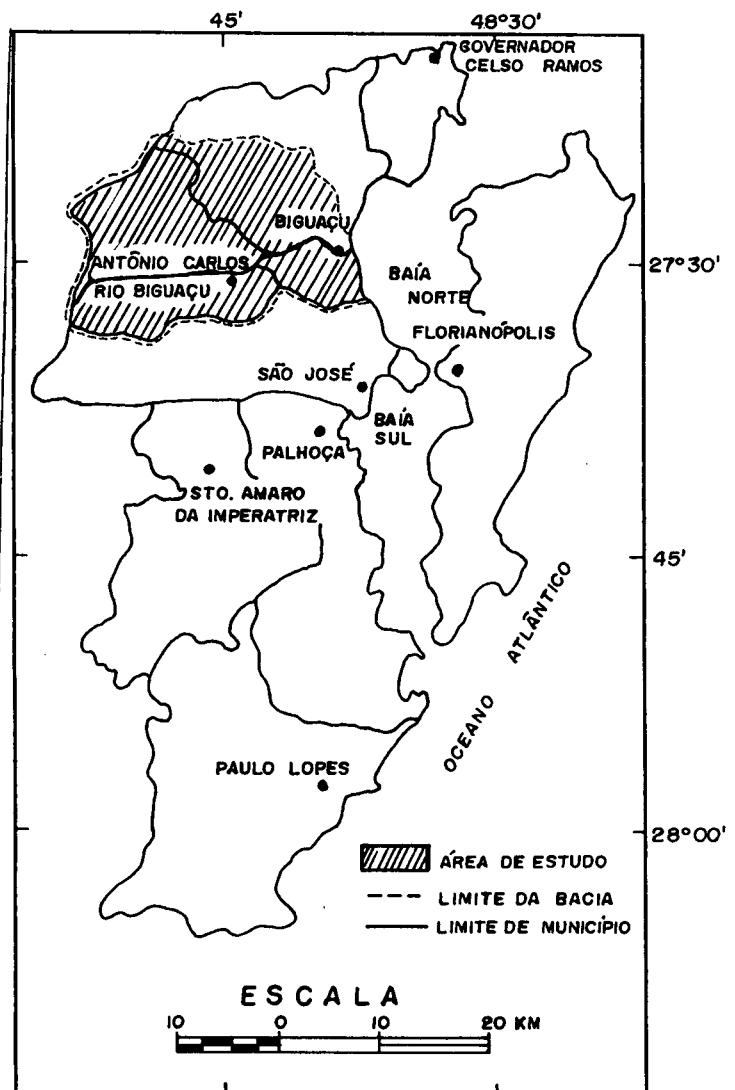
## **1.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO**

A bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, localizada na região central do litoral catarinense, apresenta-se limitada pelas coordenadas 27° 22' e 27° 34' de Latitude Sul e 48° 56' e 48° 38' de Longitude Oeste. (Fig. 01 e 02).

A referida bacia possui uma área de aproximadamente 389,7 Km<sup>2</sup>, compreendendo o município de Antônio Carlos e grande parte do município de Biguaçu, ambos pertencentes à micro-região de Florianópolis.

# LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

FIG. 1 - MICRO REGIÃO DE FLORIANÓPOLIS



48°55'

50'

45'

48°40'

# ÁREA DE ESTUDO

## BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BIGUAÇU

FIG. 02

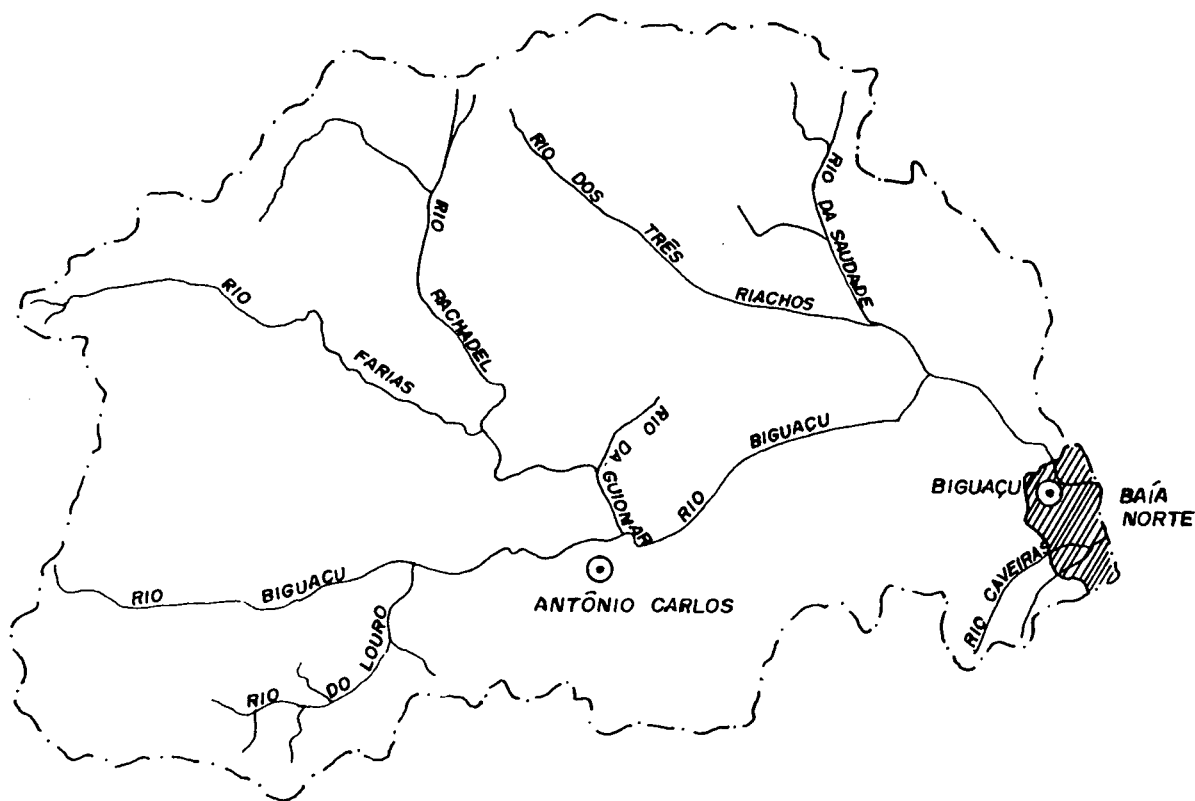
27°20'

25'

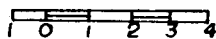
30'

35'

27°40'



ESC: 1:200.000



### LEGENDA

 PLANO SEDIMENTAR  
COSTEIRO

RIOS PRINCIPAIS

CIDADES

O Rio Biguaçu nasce na serra das Congonhas a 778 metros de altitude e deságua na Baía Norte, defronte à Ilha de Santa Catarina. As sedes municipais de Biguaçu e Antônio Carlos localizam-se próximas à margem direita do referido rio, Biguaçu situa-se na área do baixo curso, próximo à foz, e Antônio Carlos no médio curso.

Os divisores de água que limitam a área, estão representados ao norte pelas elevações conhecidas como serra de São Miguel, que separa a bacia do Rio Biguaçu das bacias dos rios Camarão e Inferninho, e serra do Macaco Branco que separa as bacias dos rios Inferninho e Tijucas; a oeste, as serras do Major e das Congonhas constituem os interflúvios das bacias hidrográficas dos rios Biguaçu e Tijucas; e ao sul, as serras do Pai João e Santa Filomena constituem o limite da bacia do presente estudo com a da bacia hidrográfica do Rio Maruim. A Serra da Guimar constitui o interflúvio das sub-bacias hidrográficas do Rio Três Riachos e do Rio Rachadel, afluentes do Rio Biguaçu.

Junto à foz do Biguaçu, na Baía Norte, localiza-se a praia do Tamanco ou do João Rosa que se constitui no limite leste.

As principais vias de acesso à área de estudo estão representadas pelas rodovias Federal BR - 101 e Estadual SC - 408. A primeira liga Biguaçu à Florianópolis ao sul (distância de 18 Km), e à Itajaí ao norte (aproximadamente 90 Km de distância). A segunda liga Biguaçu a Antônio Carlos numa distância de 15 Km. Outras estradas secundárias, não pavimentadas, permitem cruzar a bacia em várias direções, possibilitando acesso a toda área de pesquisa.

A planície situada na área da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, embora apresente a morfologia plana e baixas declividades e altitudes, tem entretando gênese parte fluvial e parte marinho-transicional. A planície marinha, no trecho leste da área de estudo, corresponde ao plano sedimentar de baixa altimetria (Figura 02), formada por uma sucessão

de cristas praiais, com uma área de aproximadamente 6,48 Km<sup>2</sup>. É sobre esta planície que está localizada a sede municipal de Biguaçu.

A bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, situada próxima da capital do Estado, tem estado sob grandes impactos relacionados com a ocupação humana. Ela é, sem dúvida, dentro do contexto do estado, uma das áreas costeiras que mais urgentemente requer medidas que harmonizem a exploração do vale com a necessária preservação dos ambientes naturais. Nestes incluem-se as praias, os mangues, as restingas, as encostas com sua vegetação, entre outros.

Os inúmeros conflitos que nos últimos anos têm surgido, contrapondo, de um lado, as tentativas de exploração econômica pelos governos municipais e, de outro, a necessidade de preservar os sistemas naturais, testemunham a urgência de se estabelecer um plano de gerenciamento para todo o vale.

Dessa forma, torna-se de fundamental importância ter-se um conhecimento mais aprofundado possível, dos ambientes sedimentares com seus respectivos processos e produtos e a influência da ação antrópica neste contexto, objetivo básico do estudo a que nos propomos.

## **1.3 METODOLOGIA**

O estudo dos diferentes depósitos sedimentares e a determinação dos eventos deposicionais ocorridos no Quaternário foram realizados através do mapeamento dos referidos depósitos e da aplicação de técnicas sedimentológicas usuais.

Em virtude da grande diversidade de fatores a serem analisados para a consecução dos objetivos propostos, a metodologia empregada se caracteriza por uma multiplicidade de técnicas, tanto nas etapas de campo e laboratório, como nas etapas de gabinete. Neste capítulo descreveremos, em linhas gerais, os principais traços da metodologia empregada.

### **1.3.1 TRABALHOS DE GABINETE E CAMPO**

No presente trabalho foram utilizados, como material básico inicial, fotografias aéreas em preto e branco tomadas em 1957, na escala de 1:25.000. Com elas foi possível o estudo inicial da morfologia do terreno, bem como de sua extensão e localização. As diferenças foram estabelecidas observando-se as variações de tonalidades, textura e altimetria nas fotos, possibilitando delinear os tipos morfológicos deposicionais, como o plano sedimentar da área da cidade de Biguaçu, bem como ao longo dos canais fluviais e das encostas, e do padrão geral do relevo, mediante o delineamento das feições dos topos dos morros, das ombreiras, das cicatrizes de dissecação, dos interflúvios, da rede hidrográfica e da ocupação humana.

Complementando esta análise, foram feitos alguns estudos comparativos, mediante fotografias aéreas, tomadas em 1957 e 1978 nas escalas de 1:25.000 e 1:45.000 respectivamente, em preto e branco e infravermelho. Estes estudos comparativos possibilitaram a análise e mapeamento da foz do Rio Biguaçu, do ponto de vista da

evolução de suas formas, bem como das modificações dos canais dos rios pela ação antrópica.

Na elaboração do mapa geomorfológico, foram utilizadas como base cartográfica cartas topográficas, editadas pelo IBGE na escala de 1:50.000, das folhas de Biguaçu, Florianópolis, São João Batista e Santo Amaro da Imperatriz, que foram sobrepostas por "overlays" obtidos na etapa de fotointerpretação.

O mapa geológico da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu foi elaborado a partir do trabalho desenvolvido por Trainini et al. (1978). Contudo, em virtude do referido projeto não cobrir toda área da presente pesquisa, foi necessário complementar os dados com uma nova etapa de fotointerpretação, em que foram utilizadas fotos aéreas em infravermelho, as mesmas citadas anteriormente. Foram, ainda, realizadas modificações do mapa original para adequá-lo a um novo ponto de vista de análise da evolução geológica e geomorfológica da área.

Na execução do mapa hipsométrico, foram utilizadas exclusivamente cartas topográficas, publicadas pelo IBGE, cujas folhas e respectivas escalas foram mencionadas anteriormente. Nesta etapa, procurou-se definir os intervalos de altimetria que melhor atendessem às necessidades de análise da dinâmica do relevo.

O mapa clinográfico foi também elaborado exclusivamente a partir das cartas topográficas citadas. Sendo que a área de ocorrência, de cada intervalo de classe de declividade, foi medida com planímetro.

Foi possível, através de um nivelamento topográfico em campo, realizado sobre o plano sedimentar, conhecer a altitude e o desnível relativo desta área uma vez que está baseado em um datum arbitrário.



A bacia hidrográfica do Rio Biguaçu foi percorrida em todas as direções, visando um conhecimento da área, checagem da fotointerpretação e dos mapas, bem como a descrição de afloramentos e trincheiras.

Foram coletadas amostras de subsuperfície, mediante furos de sondagem, usando-se um testemunhador a percussão, construído pelo Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, a partir do modelo usado na UFRJ (Foto 01). As operações de testemunhagem visaram a coleta de amostras de sedimentos a uma profundidade de até 6 metros, através de tubos de PVC(s), num total de oito estações de coleta sobre cristas praias e outras quatro sobre depósitos fluviais.

Foram, também, coletadas amostras de sedimentos em afloramentos de depósitos fluviais, cujos critérios de coleta foram estabelecidos em função da granulometria e\ou variações cromáticas.

Amostras de sedimentos do leito do Rio Biguaçu foram coletadas com auxílio de um amostrador "VAN VEEN". As estações de coleta foram distribuídas de maneira a cobrir a área do baixo curso do rio com influência das marés.

Sobre as barras de desembocadura do Rio Biguaçu foram coletadas amostras de material sedimentar, com os pontos de amostragem distribuídos conforme variações de granulometria observadas "*in situ*", uma vez que as referidas barras ficam expostas na maré baixa. A caracterização sedimentológica da praia de João Rosa foi feita mediante coleta de amostras distribuídas tanto ao norte como ao sul da foz do Rio Biguaçu.

Para se obter maior rigor na determinação das cores do material sedimentar, contido nos testemunhos e afloramentos, foi utilizada a tabela de cores "**Münsell Soil Color Charts**", (1954) - USA.

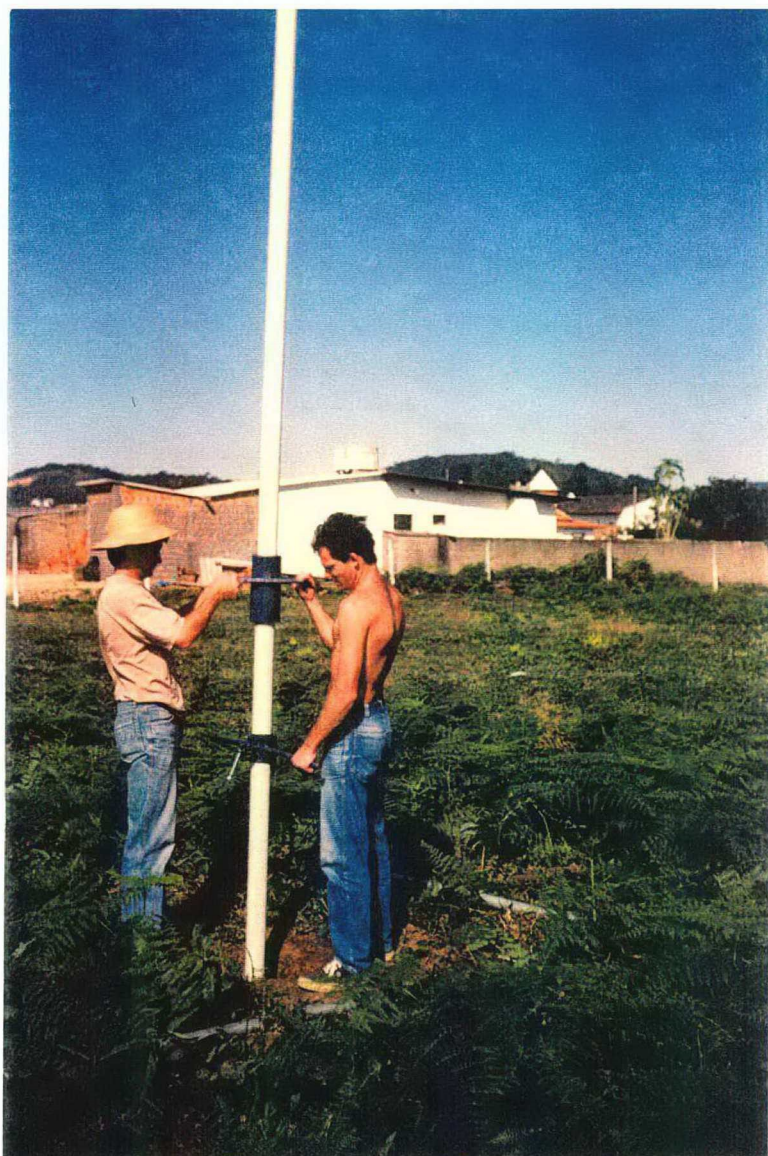


Foto 01 - Trabalho de coleta de amostras sobre o plano sedimentar costeiro de Biguaçu, através de testemunhador a percussão. Observa-se tubo de PVC, com a braçadeira na parte inferior, e cilindro para percussão manual

### 1.3.2 TRABALHOS DE LABORATÓRIO

Para a determinação da granulometria foram utilizadas as técnicas de peneiramento para as partículas maiores de 0,062 mm, mediante sequência de peneiras com intervalos de  $1/4\phi$ , usando-se a classificação de Wentworth (1922). Para partículas dos tamanhos correspondente ao silte e à argila, foi utilizada a técnica da pipeta, usando-se intervalos de classe de  $1\phi$ . (Sobre estes métodos ver Muller, 1967, e Suguio, 1973).

Os dados obtidos permitiram a elaboração de histogramas, de gráficos segundo Shepard (1954) e curvas de distribuição granulométrica cumulativa, feitas sobre papel de probabilidade aritmética, através das quais foram alcançados os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957) e Folk (1966).

Foi realizada análise morfooscópica, para a qual trabalhou-se com 100 grãos por fração, segundo o método de Bigarella et al. (1955) para textura superficial; o de Krumbein (1941), para determinar o arredondamento e o de Rittenhouse (1943), para a esfericidade.

As análises mineralógicas foram feitas pela separação de concentrados de minerais pesados por meio denso (bromofórmio), elaboração de lâminas e posterior identificação de minerais leves e pesados através de microscópio.

## 1.4 O QUADRO HISTÓRICO, SOCIAL E ECONÔMICO

### 1.4.1 ORIGENS DO POVOAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BIGUAÇU

Partindo-se da pré-história, da zona costeira do litoral catarinense, um fato que chama atenção no estudo da ocupação do vale do Rio Biguaçu é a ausência de sambaquis, sítios pré-históricos resultantes do acúmulo, principalmente, de conchas de moluscos e restos de alimentação de índios que ali habitavam, tão comuns no litoral sul do Brasil. É possível que a ausência destes sítios arqueológicos esteja associada às próprias características da área, como a baixa altimetria do plano sedimentar costeiro que na época, como nos dias de hoje, facilitava as enchentes, e, a ausência de moluscos em quantidade suficiente para permitir o suprimento de alimentos aos grupos indígenas e a construção dos sambaquis.

Reitz (1988) é um dos poucos autores que faz referência à ocupação indígena nessa área. Segundo ele, os Xokleng, do grupo linguístico Jê, eram os habitantes, embora freqüentassem esporadicamente a região. O referido autor reconhece essa sociedade como sendo de natureza agressiva e de resistência sócio-cultural, que mantinha suas atividades de subsistência baseada na caça e na coleta de alimentos.

Schmitz (1959), estudando a cerâmica guarani da Ilha de Santa Catarina, reconhece como sendo os Carijó, de origem Guarani, os índios que habitavam a região. Diz ele:

“Como se trata de uma ilha (Ilha de Santa Catarina), não muito afastada do continente, a contaminação (*sic*) horizontal é menos de temer, ainda mais porque o continente vizinho era ocupado pelo mesmo povo (Guaranis) em todos os lados.” (Schmitz, 1959, p. 269)



Segundo o citado autor, os Guarani ocupavam o território que se estendia ao longo da costa, desde o Estado do Rio Grande do Sul até o interior de São Paulo, tendo possivelmente ocupado, também, uma porção do interior da região Sul do Brasil.

Apesar de contraditórias, as opiniões de ambos os autores, a respeito dos primeiros habitantes da área, acreditamos ser o segundo autor o mais correto, em virtude deste estar baseado em dados mais concretos, realizados através de estudos arqueológicos.

Pouco se sabe a respeito do povoamento da orla oeste da baía Norte de Santa Catarina, pois seu estudo é ainda um assunto pouco explorado na historiografia regional. Para a devida compreensão das origens da ocupação do vale do Rio Biguaçu, torna-se necessário abordar a história da ocupação de áreas vizinhas a esse vale, notadamente São Miguel e São Pedro de Alcântara, cujos antecedentes políticos, sociais e territoriais, acham-se interligados com a do referido vale.

Piazza (1970), baseado em “Consultas do Conselho Ultramarino (1721/1725)”, constatou que a ocupação mais efetiva da área se desenvolve com o ciclo de povoamento do Sul do Brasil, com base em pessoas oriundas da Ilha da Madeira e dos Açores. De acordo com esse autor, o rei de Portugal, D. João V, havia determinado em 1722 o transporte de pessoas da Ilha do Pico, para o povoamento da colônia da Ilha de Santa Catarina e do Rio Grande de São Pedro, em vista da necessidade de proteger a região meridional do Brasil das incursões castelhanas, resultado da imprecisão do Tratado de Tordesilhas. Contudo, o interesse real não havia se concretizado.

Segundo o referido autor, somente em 1746 é que D. João V efetivou o transporte de homens e mulheres interessados em transferirem-se das Ilhas dos Açores e posteriormente das Ilhas da Madeira à área costeira de Santa Catarina.

Segundo Soares (1988), o atual município de Biguaçu teve como núcleo inicial de povoamento a localidade de São Miguel. Para esse autor, sua criação fez parte de um plano

elaborado pelo então governador da Ilha de Santa Catarina, Brigadeiro Silva Paes, cujo objetivo era assegurar à Coroa portuguesa a posse dessa área, sendo então construída a igreja de São Miguel, cuja autorização se deu nos termos da Provisão de 9 de agosto de 1747, e cuja inauguração ocorreu em 23 de janeiro de 1752.

Pela provisão régia de 1747, foi determinado que o núcleo populacional de São Miguel, assim como outros núcleos da capitania da Ilha de Santa Catarina, deveriam seguir certas normas de urbanização. Determinava o documento, citado por Soares (1988):

“No sítio destinado para o lugar se assinalará um quadrado para a praça de quinhentos palmos de face, e em um dos lados se porá a Igreja, a rua ou ruas se demarcarão ao cordel com largura ao menos de quarenta palmos, e por elas e nos lados da praça se porão as moradas com boa ordem, deixando umas e outras e para trás lugar suficiente e repartido para quintais atendendo assim ao cômodo presente como a poderem ampliar-se as casas para o futuro”.

Soares (1988) acredita que a escolha, pelo Brigadeiro Silva Paes, do sítio onde se encontra São Miguel tinha por objetivo transferir a sede da capitania da Ilha de Santa Catarina para São Miguel, visto que a ilha encontrava-se muito vulnerável a ataques de navios espanhóis. Ainda segundo este autor, este fato ocorreu no governo de Manuel Escudeiro que em 1778 transferiu a sede da capitania para São Miguel, por breve espaço de tempo, enquanto a Ilha de Santa Catarina encontrava-se em poder dos espanhóis.

De acordo com Born (1941), São Miguel em 1797, era a quarta freguesia em extensão da Província, mas somente em 1833 é que passa à categoria de vila, ficando desmembrada do termo da cidade de Desterro.

O declínio econômico de São Miguel é atribuído por Piazza (1970), à construção em fins do século XIX, de ligações rodoviárias entre o norte do Estado e a capital, por entre

vales, desviando da orla marítima, ficando dessa forma à margem do fluxo vital das comunicações. Da vila de São Miguel restaram apenas umas poucas casas, um cemitério secular, a sua igreja matriz e um aqueduto.

#### **1.4.2 A COLONIZAÇÃO DO ALTO VALE DO RIO BIGUAÇU**

Um novo grupo étnico veio integrar a população do vale do Rio Biguaçu no início do século passado. São alemães vindos de Bremem, que se instalaram inicialmente, em 1829, na recém formada colônia de São Pedro de Alcântara (Mattos, 1917).

De acordo com Reitz (1988), o grupo de imigrantes era formado por alemães civis chegados ao Rio de Janeiro para colonizar Santa Catarina, soldados alemães de batalhões mercenários, dissolvidos na capital do Império, e do 27º Batalhão da Província de Santa Catarina. Os primeiros eram constituídos por 523 pessoas, embarcadas em Bremen e os dois últimos eram formados por 112 pessoas, totalizando 635 imigrantes.

Câmara, citado por Soares (1988), afirma que a necessidade do governo em estabelecer duas freguesias no caminho de Lages, justificava a criação da Colônia de São Pedro de Alcântara, embora o local não atendessem às necessidades dos colonizadores.

A partir de 1830, a população começou a se dispersar, sendo que parte dos colonos mudaram-se para São José e outros procuraram terras localizadas no vale do Rio do Louro, afluente da margem direita do Rio Biguaçu (Alto-Biguaçu). Do vale do Rio do Louro foram ocupando as encostas do Morro do Gato até as localidades de Inglaterra (hoje Santa Maria), Egito e Rancho Miguel.

Os descendentes dos açorianos, instalados em São Miguel, começam a ocupar os fundos dos vales do Alto-Biguaçu, a partir da década de 40 do século passado (Reitz, 1988).



Em 1963 é criado, pela Lei nº 926/06, o município de Antônio Carlos, na área correspondente ao Alto-Biguaçu, desmembrando-se, dessa forma, do município de Biguaçu.

### **1.4.3 A FORMAÇÃO DA LOCALIDADE DE BIGUAÇU**

De acordo como Reitz (1988), no Alto-Biguaçu, hoje município de Antônio Carlos, durante o período em que a sede do município era São Miguel (1752-1886) e Biguaçu ainda não existia, os produtos agrícolas eram transportados nas próprias costas dos agricultores ou em lombos de burros ou cavalos até a barra do Rio Serraria, onde um comerciante os adquiria e dali transportava de barco à vela até Desterro. Segundo o referido autor, com a sede municipal transferida de São Miguel para Biguaçu em 1886, instalou-se aí um comércio maior que passou a ser receptor dos produtos, principalmente do Alto-Biguaçu.

Kremer (1993) cita a data de 1895 para o início da navegação do Rio Biguaçu, com a circulação da primeira chata (canoa larga), de propriedade do navegador fluvial João Henrique Muller. O transporte fluvial predominou na bacia hidrográfica do Rio Biguaçu até 1916. Nesta data teria ocorrido uma grande enchente, cujo material sedimentar depositado no seu canal passou a impossibilitar a navegação.

Segundo Born (1941), somente em 1882 o povoamento de Biguaçu é transformado em freguesia. De acordo com o referido autor, a sede da vila de São Miguel passa para a freguesia de Biguaçu, elevada desta forma à categoria de vila, pela lei provincial nº 1.092 de 5 de agosto de 1886, e decreto do governador provisório nº 183, de 22 de abril de 1894. A sede foi elevada à categoria de cidade pelo decreto lei estadual nº 86, de 31 de março de 1938.

Pelo que foi exposto nesse capítulo, fica implícito que a colonização da região teve caráter essencialmente agrário para o imigrante, porém estratégico para o governo da



época. Desde o início do povoamento os imigrantes tiveram de enfrentar dificuldades, principalmente com relação ao desbravamento da densa cobertura vegetal que existia na época. O Rio Biguaçu, como via navegável, constituiu um importante elemento dinamizador da economia do vale.

#### **1.4.4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS E SÓCIO-ECONÔMICOS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BIGUAÇU**

O estudo da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, nos seus aspectos demográficos e sócio-econômicos, requer a análise de dados dos municípios de Biguaçu e Antônio Carlos. A bacia hidrográfica do Rio Biguaçu não ocupa totalmente no município homônimo, dessa maneira as localidades de Sorocaba do Sul e Guaporanga, que pertencem ao município não serão estudadas, pois não fazem parte da área desta bacia.

As principais correntes de imigrantes para o povoamento da área do presente estudo, eram formadas, principalmente, por alemães e açorianos. Acresce-se a participação do contingente africano. Desde o início da colonização, a partir de 1830, a tradição dos povoadores da área foi de caráter agropecuário. No início da ocupação, o colono derrubava a mata e a queimava para plantar num solo limpo, que lhe dava boas colheitas (Reitz, 1988).

Atualmente, embora o setor agropecuário tenha se modernizado e ainda constitua-se na principal atividade econômica da área, o contingente de pessoas que vivem no meio rural vem decrescendo a cada ano. As Tabelas 01 e 02 demonstram, para o período de 1950 e 1991, situações distintas para os municípios de Biguaçu e Antônio Carlos quanto à distribuição da população. Enquanto no primeiro, o processo de urbanização se acentuou a partir de 1980, quando passou a ter um contingente populacional maior na cidade do que no

campo, no segundo, o contingente de população vivendo no meio rural, mantém-se numericamente muito superior à população urbana. Contudo, no município de Antônio Carlos, o processo de urbanização é uma tendência que pode ser constatada pela crescente percentagem de pessoas que passam a morar na cidade.

O município de Biguaçu caracteriza-se pela localização desordenada de suas funções urbanas, resultado da ausência de critérios urbanísticos na sua implantação e de um crescimento espontâneo. O uso da terra predominante na cidade é o residencial, face às suas características de cidade dormitório de Florianópolis. A cidade de Antônio Carlos, embora não possa ser classificada como cidade-dormitório, já que a maior parte da população do município vive no meio rural, apresenta, uso predominantemente residencial.

**TABELA 01**

**Evolução da distribuição da população no município de Biguaçu, excluída as localidades de Sorocaba do Sul e Guaporanga (Censo Demográfico de SC. - IBGE)**

<b>POP.</b>					
<b>ANOS</b>	<b>URBANA</b>	<b>%</b>	<b>RURAL</b>	<b>%</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1950</b>	1.756	17,89	8.064	82,11	9.820
<b>1960</b>	2.172	21,05	8.145	78,95	10.317
<b>1970</b>	5.767	37,60	9.570	62,40	15.337
<b>1980</b>	16.120	75,12	5.333	24,88	11.354
<b>1991</b>	25.257	84,27	4.716	15,73	29.973

**TABELA 02**

**Evolução e distribuição da população no município de Antônio Carlos (Censo demográfico de S.C. - IBGE)**

<b>POP.</b>					
<b>ANOS</b>	<b>URBANA</b>	<b>%</b>	<b>RURAL</b>	<b>%</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1950</b>	269	6,19	4.078	93,81	4.347
<b>1960</b>	799	17,67	3.723	82,33	4.522
<b>1970</b>	502	8,93	5.122	91,07	5.624
<b>1980</b>	718	13,26	4.699	86,75	5.417
<b>1991</b>	977	17,41	4.636	82,59	5.613

O setor primário da economia, representado pelas atividades agrícolas e pecuárias, corresponde ao principal gerador de divisas para ambos os municípios. Nestes a estrutura fundiária está baseada em propriedades com área de até 20 hectares. A Tabela 03 mostra que no período de 1970 e 1985, as propriedades com até 20 ha representavam 70% do total de propriedades, embora essas pequenas propriedades sejam as predominantes, nota-se que em Biguaçu ocorreu um decréscimo no período quando passou de 832 propriedades em 1970 para 749 em 1985, ou seja de 78,78% para 76,19%. O contrário ocorreu no município de Antônio Carlos, quando passou de 307 propriedades em 1970 para 527 em 1985, isto é, de 52,12% para 62,21%. Nos grupos de áreas de 20 a 50 ha e de 50 a 100 ha, ocorreu situação semelhante, ou seja uma diminuição do número de propriedades em Biguaçu e aumento em Antônio Carlos, com exceção no grupo de área de 20 a 50 ha, em Biguaçu entre 1980 e 1985, em que se verificou um aumento de 148 propriedades (15,13%) para 172 (17,49%). Nos grupos de áreas de 100 a 500 ha e 500 ha ou mais, ocorreu de

maneira geral, situação inversa, ou seja verificou-se um aumento do número de propriedades em ambos os municípios.

Conclui-se, portanto, que houve entre os anos de 1970, 1980 e 1985 situação distinta para os municípios de Biguaçu e Antônio Carlos, no que se refere a estrutura fundiária. Enquanto no primeiro, o número de pequenas propriedades decresceu, no segundo aumentou. O grande número de minifúndios em Antônio Carlos é atribuído por Prates e Correa (1989), à divisão hereditária, sendo este um dos principais fatores que tem contribuído para o êxodo rural. Contudo, este não é o caso de Biguaçu, pois neste o número de pequenas propriedades reduziu-se, fator que pode estar ligado a expansão das grandes propriedades.



**TABELA 03**

**Estrutura fundiária - 1970 e 1980 (número de propriedades por grupo de área), dos municípios de Biguaçu e Antônio Carlos (IBGE, Censo Agropecuário de S.C. - 1970 e 1980. Sinópse preliminar do Censo Demográfico de S.C. - 1985)**

GRUPO DE ÁREA (ha)	1970					1980					1985				
	NP*	%	NP♦	%	Total	NP*	%	NP♦	%	Total	NP*	%	NP♦	%	Total
Até 20	832	78,78	307	52,12	1.139	765	78,22	523	63,78	1.288	749	76,19	527	62,21	1.276
20 a 50	161	15,24	232	39,38	393	148	15,13	250	30,48	398	172	17,49	263	31,05	435
50 a 100	40	3,78	40	6,79	80	34	3,47	42	5,12	76	32	3,25	42	4,95	74
100 a 500	20	1,89	10	1,69	30	23	2,35	04	0,48	27	22	2,23	12	1,41	32
500 ou mais	05	0,28	-	-	03	05	0,51	01	0,12	06	08	0,81	03	0,35	11
<b>TOTAL</b>	<b>1.056</b>	<b>99,97</b>	<b>589</b>	<b>99,98</b>	<b>1.645</b>	<b>978</b>	<b>99,68</b>	<b>820</b>	<b>99,98</b>	<b>1.795</b>	<b>983</b>	<b>99,97</b>	<b>846</b>	<b>99,97</b>	<b>1.828</b>

NP - Número de Propriedades

\* BIGUAÇU

♦ ANTÔNIO CARLOS

Entre as atividades econômicas desenvolvidas na bacia hidrográfica do Rio Biguaçu destacam-se, nas partes baixas dos vales, o cultivo de hortaliças e a criação de gado bovino (Foto 02). O primeiro está articulado ao abastecimento urbano, em vista da proximidade da capital do Estado e ligado a esta por razoável rede de transporte. Entre os produtos hortícolas cultivados na área, destacam-se: a cenoura, a beterraba, a batata-doce, o milho-verde, a alface, a salsa, a abóbora, a cebolinha, o pimentão, o repolho, entre outros. Nas encostas dos vales, embora não seja recomendado seu uso, são aproveitados alguns locais para o cultivo do milho, café, banana, cana-de-açúcar e aipim. A criação de gado, também, pode estar presente nestes setores.

Na indústria, Biguaçu e Antônio Carlos não dispõem de um setor diversificado, embora a primeira possua boa localização para implantação da mesma, em decorrência da proximidade da capital do Estado e da facilidade de acesso através da BR-101. A indústria é formada, na maioria, por pequenas empresas de insumos urbanos. De acordo com o PIDSE (1990), destacam-se nos referidos municípios as indústrias de produtos alimentares, produtos de matéria plástica, mobiliário, entre outras.



Foto 02 - Detalhe do uso da terra nas proximidades do perímetro urbano de Antônio Carlos. Observa-se culturas olerícolas destinadas ao abastecimento urbano de Florianópolis e pastagens para a criação de gado bovino.



## 1.5 ASPECTOS AMBIENTAIS

### 1.5.1 O EMBASAMENTO

O leste do Estado de Santa Catarina constitui-se do ponto de vista geológico, de rochas do embasamento Pré-Cambriano e intrusivas básicas da Formação Serra Geral. Este embasamento corresponde ao escudo atlântico do Projeto Radambrasil-IBGE-(1986). De acordo com Fragoso Cesar (1991), o escudo atlântico é representado em todo o litoral centro sul deste Estado pelo Cinturão Dom Feliciano. Segundo aquele autor, este cinturão apresenta compartimentação interna, através de zonas de cisalhamento com direções gerais entre NE-SW e N-S, em duas unidades principais: o batólito Pelotas, a sul do lineamento Major Gercino, no qual está inserida a bacia hidrográfica do Rio Biguaçu e a faixa de Dobramentos Tijucas, a norte.

Diferenças importantes, entre as feições da costa catarinense e as dos estados do Paraná e São Paulo, ocorrem devido, principalmente, à direção dos lineamentos estruturais. A Serra do Mar, acidente geográfico mais notável dessa região, encontra-se mais próxima ao mar nos Estados do Paraná e São Paulo, prolongando-se até o extremo norte do Estado de Santa Catarina, sendo então substituída por serras de menores altitudes que recebem denominações locais. Segundo Peluso Jr. (1986), ao sul do Estado de Santa Catarina é a Serra Geral que encontra-se próxima do mar, sendo que nos territórios Estados de São Paulo e Paraná esta serra faz parte do relevo do interior do planalto.

A área correspondente à bacia hidrográfica do Rio Biguaçu é representada por dois conjuntos geológicos distintos: o embasamento Pré-Cambriano e rochas da formação Serra



Geral que serão denominados nesse trabalho de embasamento e, os depósitos quaternários que serão abordados detalhadamente em capítulos posteriores.

De acordo com Trainini et al. (1978), a área de pesquisa, constituída por rochas do Pré-Cambriano, apresenta três unidades geológicas distintas: o Complexo Metamórfico-Migmático, a Suíte Intrusiva Valsungana, Suíte Intrusiva Pedras Grandes. Os diques de diabásio da Formação Serra Geral que afloram na área do embasamento cristalino são do Mesozóico (Figura 48, no encarte).

São estas rochas, ígneas e metamórficas, que encontram-se modeladas em elevações de altitudes entre 40 e 880 com espessos mantos de alteração. Os terrenos mais elevados tem toponímia de serras.

#### **A) O COMPLEXO METAMÓRFICO-MIGMÁTICO**

Schulz Jr., Albuquerque & Giffoni (1969) denominaram inicialmente de Grupo Taboleiro as rochas gnáissicas e migmáticas do litoral catarinense, sendo posteriormente redefinido como Complexo Metamórfico-Migmático por Trainini et al. (1978).

Sohl (1978), citado por Trainini et al.(1978), sugere a denominação de Complexo para enquadrar toda a assembléia de rochas composta de diversos tipos de duas ou mais classes com ou sem estrutura complexa. Desta forma, os referidos autores passaram a denominar de Complexo Metamórfico-Migmático a todo conjunto de variada composição petrográfica que encerra rochas de idade Pré-Cambriana Superior e aquelas mais antigas, rejuvenecidas durante o Ciclo Brasileiro. As litologias características são os diatexitos e metatexitos. Os diatexitos de composição tipo granodiorito, quartzomonzonito e granito, e os metatexitos apresentam composição quartzomonzonito, granodiorito, granito,

ortoanfibolito, metagabro, microdiorito, metabasito, metadiorito, quartzodiorito, gnaisses, biotita-quartzo-plagioclásio-gnaiss, biotita-gnaiss-quartzo-feldspático, biotita-gnaiss, silimanita-muscovita-biotita-quartzo-xisto e granada-biotita-xisto-quartzo-feldspático. (Trainini et al., 1978).

Essa unidade possui ampla distribuição na área da presente pesquisa. Regionalmente, constitui-se numa larga faixa aflorante, orientada segundo NE-SW. Na bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, essa unidade faz contato a leste com a Suíte Intrusiva Pedras Grandes e a oeste é interrompida pela Suíte Intrusiva Valsungana (Figura 48, no encarte).

Embora não exista datação absoluta disponível, Trainini et al (1978) baseados no fato desta unidade possuir íntima relação genética com a Suíte Intrusiva Valsungana e a Suíte Intrusiva Pedras Grandes, das quais se dispõe de datações, afirmam que as rochas do Complexo Metamórfico-Migmático foram formadas no Proterozóico Superior, durante o Ciclo Orogênico Brasileiro.

## **B) A SUÍTE INTRUSIVA VALSUNGANA**

Segundo Trainini et al. (1978) ocorre uma íntima relação genética da Suíte Intrusiva Valsungana com os diatexitos do Complexo Metamórfico-Migmático.

As rochas que compõem a Suíte Intrusiva Valsungana são variadas e delas apenas o granito Congonhas está presente na área (Figura 48, no encarte). O granito Congonhas corresponde a um quartomonzonito, com variações a granito e granodiorito, de cor rosa, com pontuações pretas devidas à biotita, às vezes cinza-clara, leucocrático, relativamente

homogêneo mesoscópicamente, com textura ora granular média a grosseira, ora porfiroblástica com fenoblastos de feldspato com até 1 cm de comprimento, imersos em matriz média a grosseira. Essa unidade mostra-se com frequência cataclasada e faz contato por falha com rochas do Complexo Metamórfico-Migmático. (Trainini et al., 1978)

Teixeira (1970), citado por Trainini et al.(1978), baseado em datações de amostras de rochas pelo método K\Ar, do batólito Valsungana, coletada em área fora da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, constatou a idade de 537,4 m.a. sendo considerado, portanto, do Proterozóico Superior.

### **C) A SUÍTE INTRUSIVA PEDRAS GRANDES**

Trainini et al. (1978), sugerem o uso informal de Suíte Intrusiva Pedras Grandes para o conjunto de rochas graníticas de quimismo alcalino, de composição predominantemente similar que gradam para termos do Complexo Metamórfico-Migmático.

Fazem parte da Suíte Intrusiva Pedras Grandes vários tipos de granitos dos quais apenas o granito São Miguel ocorre na área do presente estudo. O granito São Miguel corresponde à rocha predominantemente granítica, com variações a quartzomonzonito e granodiorito, de cor cinza a rosa, com pontuações pretas de biotita, essencialmente leucocrática, mostrando frequentemente orientação cataclástica, normalmente granular média a grosseira (Trainini et al., 1978). Essa unidade, presente na área de pesquisa, aflora na porção leste da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, próximo ao mar, na área correspondente a serra de São Miguel (Figura 48, no encarte).

O granito São Miguel faz contato a oeste, por falha, com os diatexitos do Complexo Metamórfico-Migmático e ao sul com os depósitos Quaternários.

Teixeira (1970), citado por Trainini et al. (1978) baseado em datações pelo método K\Ar analisou duas amostras dos granitos Rio Chicão e Imaruí, desta Suíte Intrusiva, constatando idades de 495,2 e 490,4 m.a. sendo considerados, portanto, do Proterozóico Superior, com idades na faixa de 470 a 510 m.a.

#### **D) O GRUPO SÃO BENTO - FORMAÇÃO SERRA GERAL**

a Formação Serra Geral do Grupo São Bento ocorre em forma de diques de diabásio que preenchem falhas e fraturas na área estudada. Eles ocorrem situados no alto vale do Rio Rachadel e possuem direção N-S, tendo sido observados no mapa, mas não verificados, por nós em campo. Os diques preenchem fraturas abertas nos metatexitos do Complexo Metamórfico-Migmático (Figura 48, no encarte).

Amaral et al. (1966), citado por Trainini et al. (1978), baseados em datações de amostras de basalto e diabásio estudadas em outras áreas, constataram idades em torno de 120 m.a. para ambas as rochas, sendo a formação então considerada, do Cretáceo Médio e Inferior.

#### **1.5.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS**

Almeida (1948), elaborou uma divisão geomorfológica para o Estado de Santa Catarina, dividindo-o em seis grandes unidades principais. São elas: a) o “Planalto



Cristalino”; b) as “Serras Litorâneas”; c) o “Planalto Sedimentar”; d) o “Planalto de Lages”; e) o “Planalto Basáltico”; f) as “Planícies Costeiras”.

À unidade geomorfológica "Serras Litorâneas", correspondem as elevações de estrutura complexa, dissecadas fortemente pelos processos erosivos cuja ação e resultados morfológicos indicam acentuado controle estrutural. (Almeida. 1948)

Ao longo das cristas serranas dessa unidade geomorfológica, no Estado de Santa Catarina, nascem importantes cursos de água dos quais se destacam os rios Itapocu, Itajaí-Mirim, Tijucas, Cubatão e o Biguaçu.

De acordo com as unidades citadas, a bacia hidrográfica do Rio Biguaçu pertence a duas, são elas: a unidade geomorfológica "Serras Litorâneas", também denominada "Encosta Oriental Catarinense" por Valverde (1957), e unidade geomorfológica "Planícies Costeiras", denominada de "Baixada Litorânea" por Valverde (1957).

À unidade geomorfológica Planícies Costeiras, corresponde uma estreita faixa de terras que ocupa, segundo Rosa & Hermam (1986), uma área de 4.212 Km<sup>2</sup>, correspondente a 4,39% da superfície do Estado.

Essa unidade compreende, principalmente, depósitos quaternários ligado direta ou indiretamente a fases de submersão e emersão do nível relativo do mar (Martin et al., 1988).

Aos depósitos sedimentares, presentes ao longo da costa catarinense, compreendem as faixas de praias atuais, cristas praias correspondentes aos terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, depósitos eólicos, paludiais, fluviais, flúvio-lagunares, bem como depósitos de encostas (Martin et al., 1988).

Apesar de os depósitos sedimentares serem comuns ao longo de toda costa catarinense, eles emprestam uma conformação bastante variada a esse setor, relacionadas tanto a fatores tectônicos, à dinâmica das correntes marinhas, bem como a variações do nível relativo do mar durante o Quaternário.

A configuração geológica e geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu é o resultado da atuação de vários processos, construtivos e destrutivos, que nela operaram em diferentes escalas de grandeza, tanto no tempo como no espaço. Para a compreensão dos processos geológicos e geomorfológicos atuais, apresenta-se a compartimentação do relevo da área, no sentido de orientar as explicações da atual configuração da paisagem local.

A composição litológica e o arcabouço estrutural da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu possibilitam a compartimentação do relevo em dois tipos principais de modelados: o modelado de dissecação, associado a unidade geomorfológica Serras Litorâneas, cujos aspectos morfológicos e genéticos são produtos da ação combinada das estruturas tectônicas com a ação climática, e o modelado de acumulação, vinculado à unidade geomorfológica Planícies Costeiras.

As áreas do modelado de dissecação corresponde às áreas cristalinas, representadas pelas serras que são caracterizadas por vertentes alongadas, com fortes amplitudes de relevo, podendo ter mais de 25% de declividade. As maiores altitudes ocorrem no setor ocidental da bacia, na serra das Congonhas, que chega a 885 metros de altitude (Figuras 46 e 49, no encarte).

Os terrenos cristalinos abrangem uma superfície de 296,03 Km<sup>2</sup> correspondentes a 75,97 % da área total da bacia, sendo que 40,3 % destes terrenos apresentam declives superiores a 25%; 16,8 % declives situados entre 10% a 25%; 13,1 % declives entre 5% e 10%; 6,3 % a declives entre 2% e 5% e 23,4 % declives inferiores a 2%.

As estruturas de origem tectônica e a variada composição litológica das rochas da bacia permitem que os processos de alteração supérgenos e a erosão diferencial gerem grande diversidade de formas de relevo.

As serras das Congonhas, do Major (Foto 03) e do Macaco Branco são as áreas das nascentes de alguns dos principais rios da bacia, dispostos na direção geral NE-SW, coincidindo com os principais alinhamentos estruturais (Figura 48, no encarte).

A Suíte Intrusiva Valsungana, que corresponde a um corpo ígneo alongado, localizado no setor oeste da bacia e disposto na direção NE-SW (Figura 48, no encarte), representa a área menos dissecada e cujas altitudes variam de 800 a 885 m (Figura 46, no encarte). A resistência dos granitos, que constituem os materiais desse corpo intrusivo, dificulta a formação das cicatrizes de dissecação (Figura 49, no encarte). Estas encontram-se presentes apenas na parte sul, estando neste caso associadas a falhas de direções N50°E e N65°W.

Dentro das áreas embasadas pelo Complexo Metamórfico-Migmático, os diatexitos encontram-se localizados no extremo-oeste e na área central da bacia, enquanto os metatexitos constituem uma larga faixa NE-SW no centro-oeste da mesma e no seu extremo sudeste.

Os metatexitos com a sua grande expressão areal encontram-se entretanto, menos dissecados que os diatexitos, com excessão do corpo no extremo-oeste. Acredita-se que isto se deve ao controle dos processos de dissecação mantido pela Suíte Intrusiva Valsungana, bem mais resistente, e situada a leste daquele corpo, sentido este das águas da bacia.





Foto 03 - Vista parcial da Serra do Major, com altitudes variando de 700 a 800 metros. Em primeiro plano os terrenos da Suíte Intrusiva Valsungana e em segundo plano do Complexo Metamórfico-Migmático.



A Suíte Intrusiva Pedras Grandes, localizada na parte leste da bacia, mais próxima ao mar (Figura 48, no encarte), corresponde aos terrenos mais dissecados entre todos os da Unidade “Serras Litorâneas”. Embora as declividades sejam acentuadas, com o predomínio de declives superiores a 25% (Figura 47, no encarte), verificam-se que as altitudes menores (em média 300 m) do que os terrenos localizados a oeste (Figura 46, no encarte). O relevo mais rebaixado está associado a uma maior densidade de drenagem, na Serra de São Miguel, bem como a formação de vales em “V” aberto, na área das nascentes. (Foto 04).

Nas encostas verificam-se longas e profundas cicatrizes de dissecação, resultantes da ação erosiva sobre os mantos de alteração profunda e intensa das rochas, paralelamente a movimentos de massa e escoamento pelos rios em situações de nível de mar mais baixo no passado.

Os elúvios constituem-se em feições superficiais de ocorrência generalizada na paisagem. Correspondem a mantos espessos de material alterado que permanecem *in situ*. Embora na presente pesquisa não tenha sido medida a espessura de todos os afloramentos de elúvios em função da declividade do terreno, Pichler (1957) e Bakker (1957) afirmam que os elúvios, via de regra, apresentam aumento de espessura com a diminuição da inclinação da encosta. Sendo que os mais espessos ocorrem em declives inferiores a 25%, e os menos espessos em declividades superiores a 45%. Próximo à cidade de Antônio Carlos foi medido um elúvio com aproximadamente 26 metros de espessura (Foto 05). Mantos elúviais espessos são comuns na área da bacia, evidenciando a intensidade do intemperismo na alteração da rocha que passa a ser fonte de materiais de tamanhos variados inclusive muita argila.

Os mantos de alteração, representados pelos elúvios, são constatados por formas convexas e ausência de afloramentos de matacões, nas áreas da baixa encosta. Os elúvios

ainda apresentam as estruturas das rochas que lhes deram origem, como veios e estruturas de cataclase, ou a distribuição dos antigos minerais que foram transformados.



Foto 04 - Vista parcial da Serra de São Miguel, constituída por rochas da Suíte Intrusiva Pedras Grandes. Detalhe de intensa ocupação até a média encosta e pedreira no lado esquerdo da foto. Na parte inferior da mesma está o canal do Rio Biguaçu drenando depósito fluvial. Vêem-se os vales em “V” aberto, na área de nascentes, e inclinação das encostas com um certo escalonamento sugerindo controle estrutural.





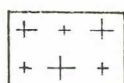
Foto 05 - Detalhe de elúvio a oeste do centro da localidade de Antônio Carlos, indicando intenso processo de decomposição do material "in situ". O solo que recobre o elúvio tem pouco mais de 1m de espessura e apresenta estrutura colunar que também indica alto conteúdo de argila. Este solo acompanha a morfologia da rocha alterada.

Os cursos fluviais dispostos, algumas vezes, ao longo de falhas, originam vales profundos e encaixados, predominantemente em forma de "V" (Figuras 48 e 49, no encarte).

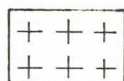
Os interflúvios apresentam-se, principalmente, na forma de cristas angulosas e secundariamente na forma convexizada. Escarpas de falhas ocorrem nas elevações que constituem as nascentes dos Três Riachos, Rios Farias e Rachadel e estão relacionadas a falhamentos de direção NE-SW sobre a Suíte Intrusiva Valsungana (Figura 48, no encarte).

O interflúvio das sub-bacias dos rios Rachadel e Três Riachos, conhecido como Serra da Guiomar apresenta-se disposto na direção NW-SE, contrária, portanto, à direção das demais serras. Apresenta dimensões e altitudes destacadas, quando comparado aos interflúvios das demais sub-bacias da área, sendo o ponto culminante o morro da Guiomar com 586 m de altitude (Figura 04).

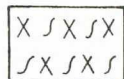
# CONVENÇÕES GEOLÓGICAS DAS SEÇÕES A-B ATÉ N-O



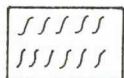
P<sub>esp</sub> — SUÍTE INTRUSIVA PEDRAS GRANDES



P<sub>evh</sub> — SUÍTE INTRUSIVA VALSUNGANA



P<sub>cd</sub> — DIATEXITOS DO COMPLEXO METAMÓRFICO-MIGMÁTICO



P<sub>cm+</sub> — METATEXITOS DO COMPLEXO METAMÓRFICO-MIGMÁTICO



Q<sub>ad</sub> — QUATERNÁRIO ALUVIAL DISTAL



Q<sub>a</sub> — QUATERNÁRIO ALUVIAL



Q<sub>m</sub> — QUATERNÁRIO MARINHO



Q<sub>e</sub> — QUATERNÁRIO DE ENCOSTA



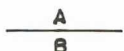
CONTATO ECOLÓGICO DEFINIDO



CONTATO ECOLÓGICO APROXIMADO



FALHA DEFINIDA



FALHA DEFINIDA C/ INDICAÇÃO DO MOVIMENTO RELATIVO VERTICAL DOS BLOCOS



FALHA TRANSCORRENTE DEFINIDA, C/ INDICAÇÃO DO MOVIMENTO HORIZONTAL APARENTE



FALHA PROVAVEL



FALHA ENCOBERTA



ZONA DE FALHA COM CATACLASSE



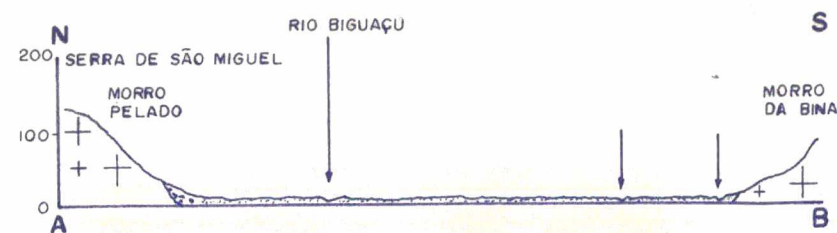
INDICAÇÃO DE DRENAGEM

ESCALA HORIZONTAL — 1:50000

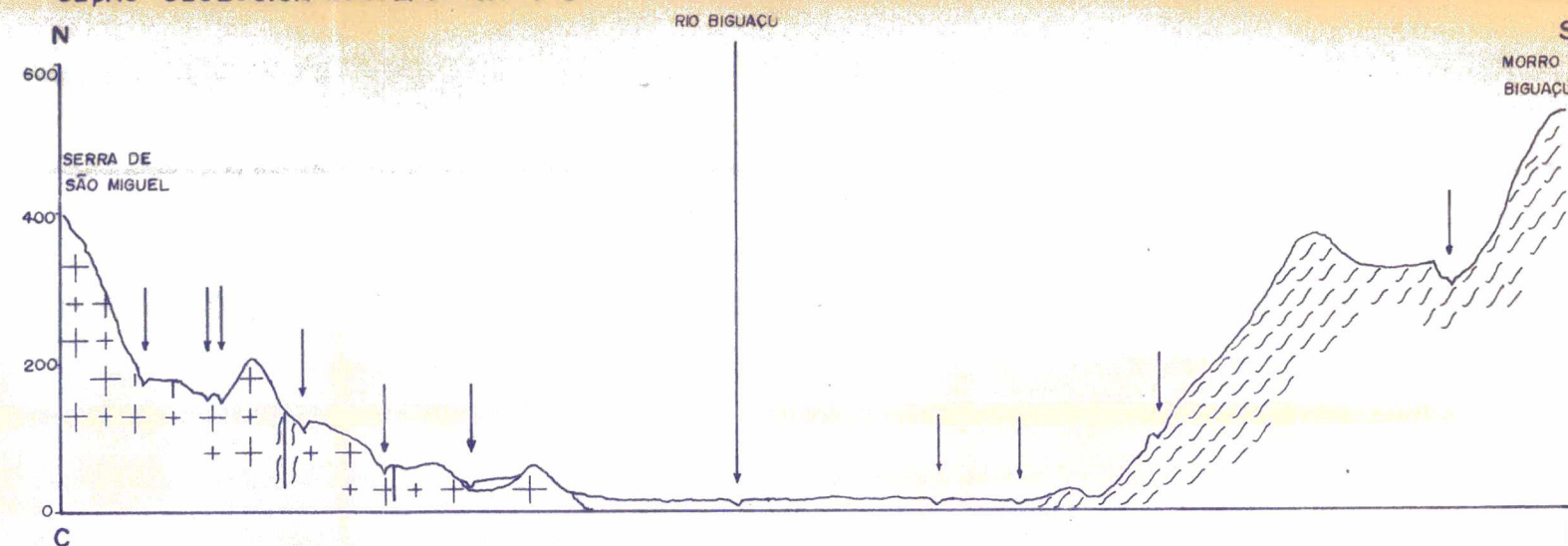
ESCALA VERTICAL — 1:10000



SEÇÃO GEOLOGICA ESQUEMATICA A-B



SEÇÃO GEOLOGICA ESQUEMATICA C-D



SEÇÃO GEOLOGICA ESQUEMATICA E-F

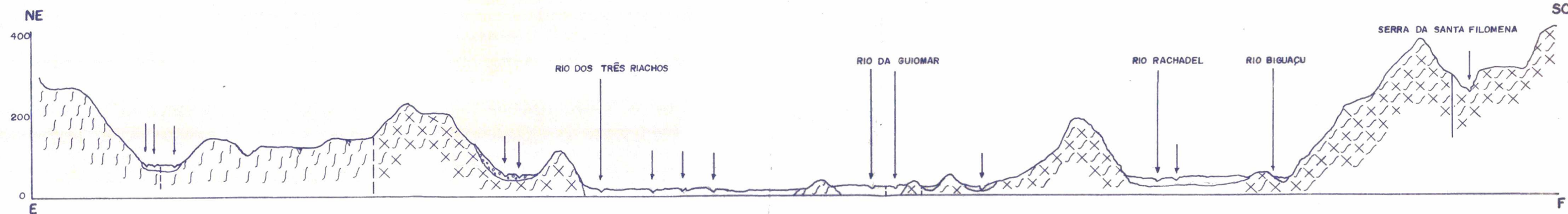


FIG. 03 - PERFIL TOPOGRÁFICO TRANSVERSAL DA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO BIGUAÇU.



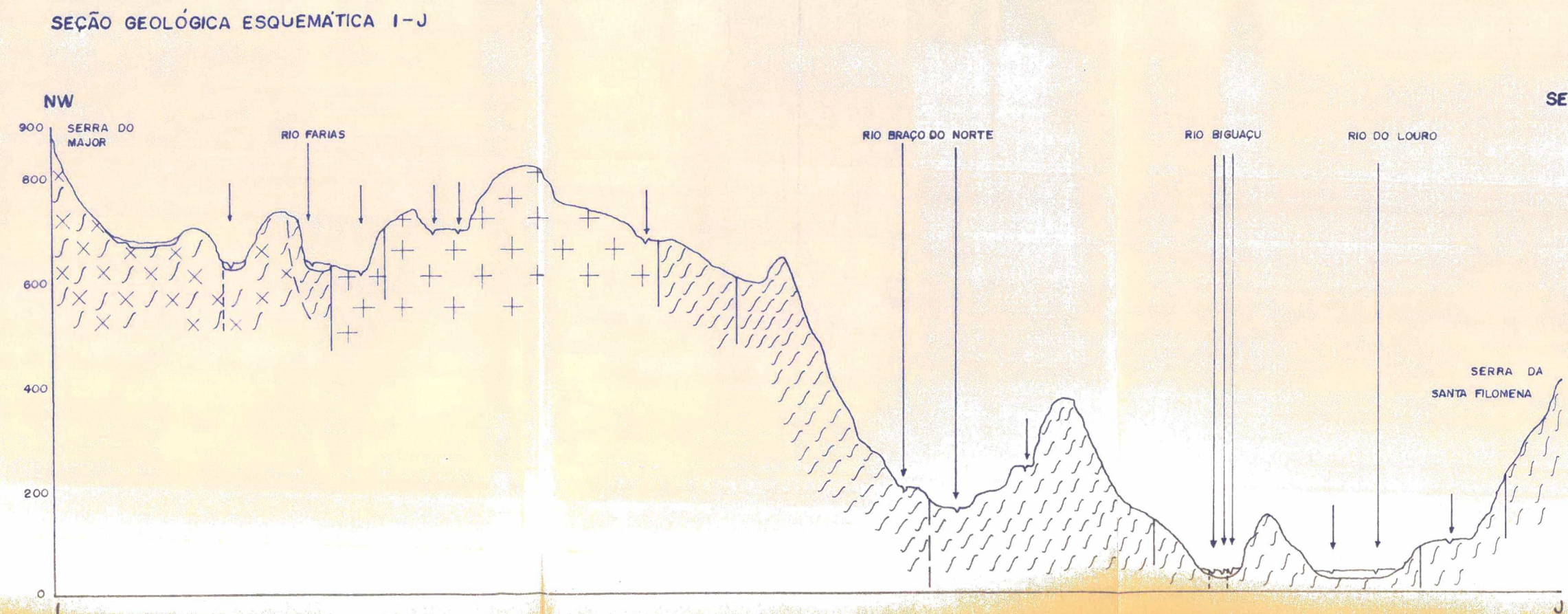
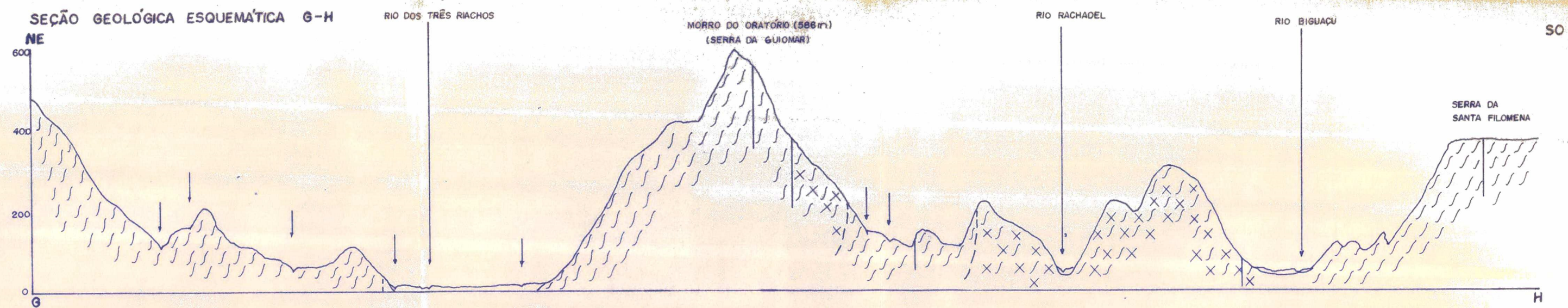


FIG. 04 - PERFIL TOPOGRÁFICO  
TRANSVERSAL DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO  
BIGUAÇU.



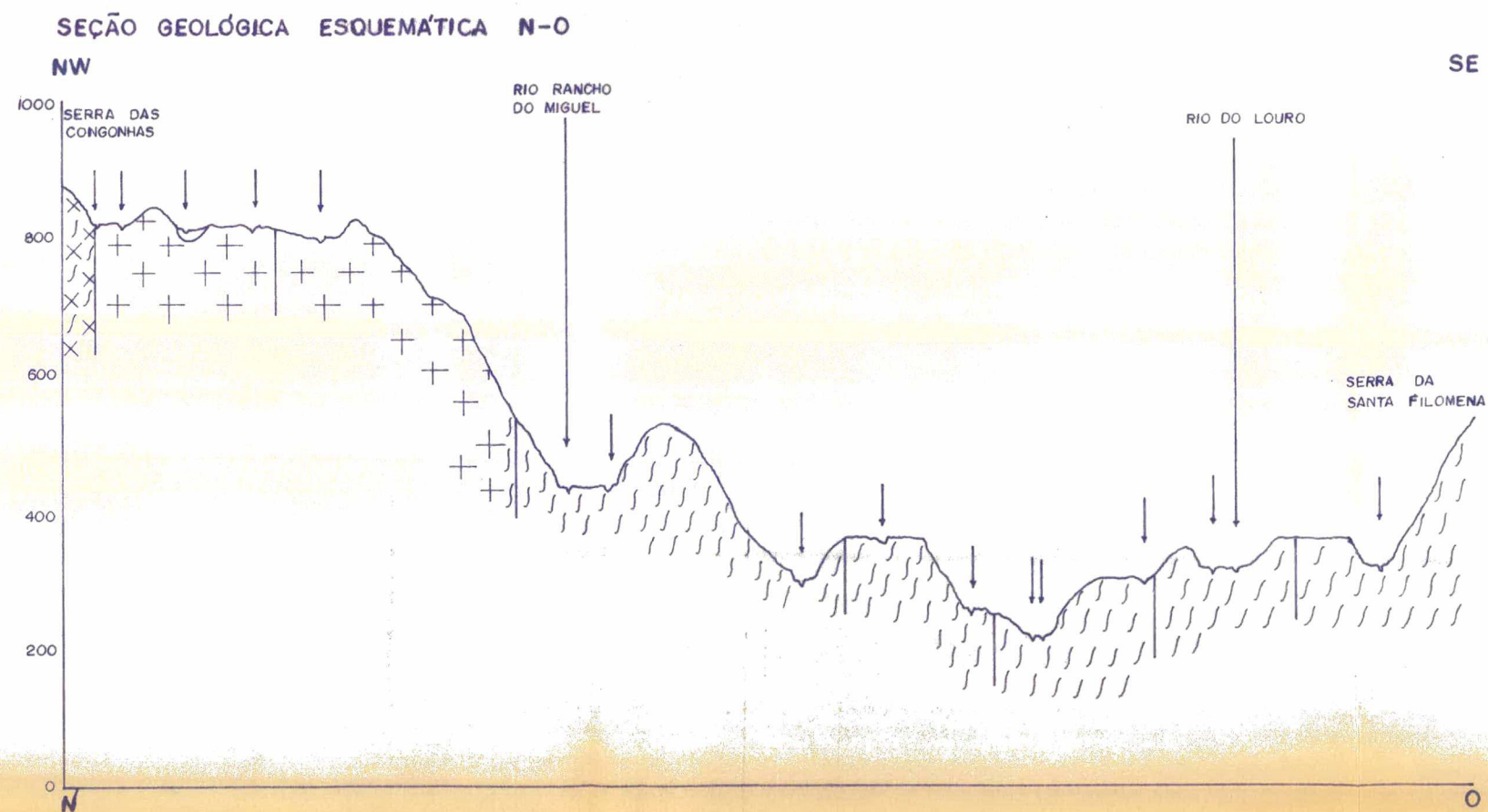
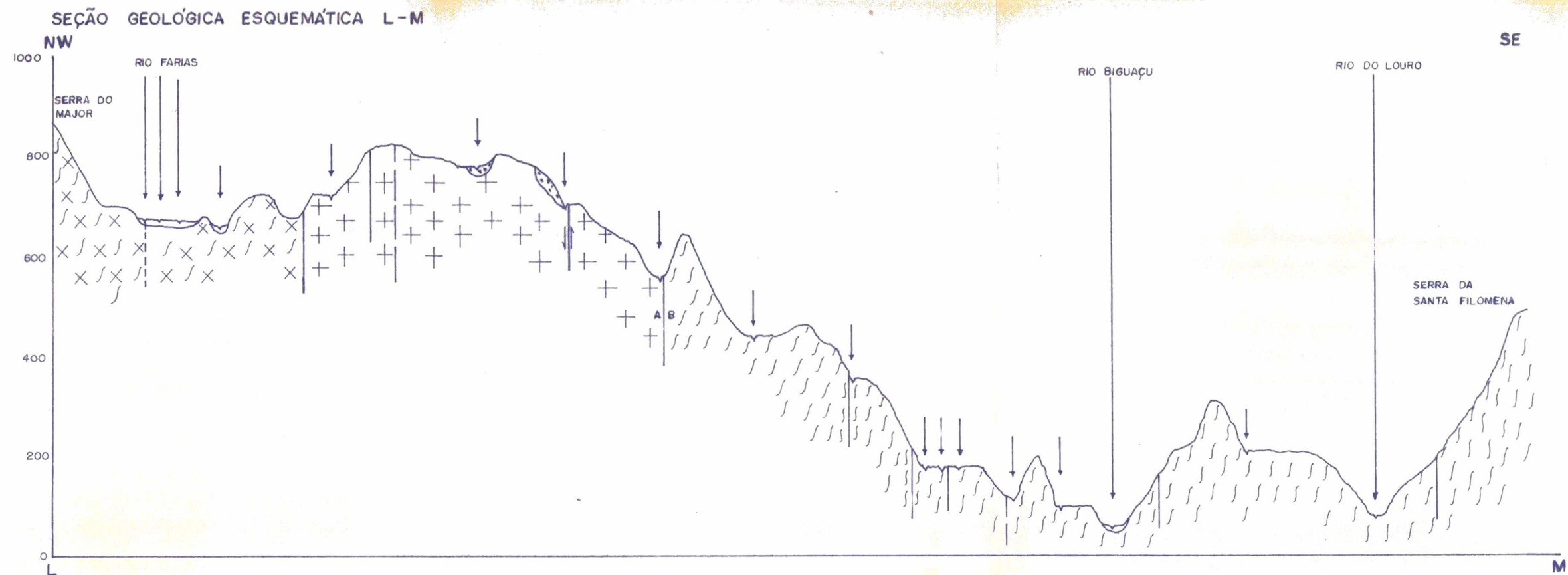


FIG. 05 - PERFIL TOPOGRÁFICO TRANSVERSAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BIGUAÇU.



Mediante análise das fotografias aéreas e checagem no campo, constata-se dois principais tipos de modelados de dissecação, um em montanhas e outro em morraria. O primeiro constitui as principais elevações da bacia e é representado por um conjunto de serras subparalelas entre si. O segundo é representado por morros isolados, limitando os depósitos fluviais e cujas altitudes variam entre 20 e 60 metros, situados na área dos médios e baixos vales dos rios Biguaçu, Três Riachos, da Saudade, da Guiomar e do Farias. As serras apresentam topos angulosos e secundariamente arredondados. São comuns as formas em ombreiras produtos do truncamento erosivo de encostas. Elas não apresentam sempre o mesmo nível altimétrico e podem ocorrer no máximo duas ombreiras justapostas em altitudes distintas (Figura 49, no encarte).

As nascentes dos rios que drenam a bacia estão localizadas nas áreas mais elevadas das serras constituídas por rochas do embasamento. Os rios são perenes na sua maioria, ocorrendo pequenos trechos intermitentes nos altos cursos. Drenagem intermitente, isto é, em atividade durante períodos de precipitação mais intensa, também é observada em pequenos setores de rios, onde a drenagem é entrelaçada, como observado no alto curso do Rio Braço do Norte, embora não se possa representar no mapa devido à escala.

A rede de canais fluviais da bacia apresenta grande variedade de formas, ligadas à constituição litológica, estrutural e história climática da área. O predomínio de canais sinuosos, que drenam os baixos vales dos rios principais da bacia, foi profundamente alterado pela ação antrópica mediante a retificação dos mesmos. Drenagem de aspecto radial, embora não estando ligada a nenhum corpo intrusivo ígneo, ocorre na área localizada ao sul dos divisores de águas dos rios Biguaçu e Guiomar, dos Três Riachos e da Saudade (Figura 49, no encarte). Drenagem disposta ao longo de falhas é comum em toda bacia, entretanto, destacam-se as do alto curso dos rios Farias, Rachadel e seus afluentes, formando pequenos vales encaixados sobre rochas da Suíte Intrusiva Valsungana e nos

diatexitos do Complexo Metamórfico-Migmático, no alto das serras das Congonhas, do Major e do Macaco-Branco. (Figuras 04 e 05).

A atuação de processos erosivos e deposicionais, condicionada pela intensa pluviosidade, configura-se na formação de cicatrizes de dissecação, bem como na exposição de matacões nas encostas das serras e nos altos cursos dos rios. A exposição dos matacões relaciona-se a pelo menos dois processos distintos. O primeiro, associado à remoção do material alterado, mais fino, que os envolvia, pelos processos de escoamento superficial e movimentos de massa. O segundo tipo é ligado a processos de fluxo intenso das águas dos rios e das chuvas que movimentam matacões e depositam nas calhas dos rios ou próximos a estas, formando os setores proximais dos depósitos de leques aluviais.

O modelado de acumulação corresponde às áreas com declividades de 2% a 5% ou inferiores a 2%, que contrastam fortemente com as unidades dos modelados de dissecação. Abrange uma área de aproximadamente 93,67 Km<sup>2</sup>, correspondente a 24,03 % da superfície da bacia.

As áreas representadas pelo modelado de acumulação apresentam feições típicas dos processos deposicionais. Destacam-se, do leste para o oeste e da planície em direção às elevações:

- a) áreas de sedimentação transicional;
- b) áreas de sedimentação flúvio-transicional;
- c) áreas de sedimentação fluvial;
- d) áreas de sedimentação coluvial.

As areias quartzosas e os sedimentos siltico-argilosos constituem elementos fundamentais dos depósitos sedimentares, resultantes da ação de processos relacionados às dinâmicas fluvial e costeira..

### 1.5.3 ASPECTOS CLIMÁTICOS

#### 1.5.3.1 OS PRINCIPAIS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS

A posição geográfica da região costeira de Santa Catarina, dentro da Zona Subtropical Sul (Strahler, 1977), bem como sua variada conformação, favorece à influência de massas atmosféricas marítimas de origem tropical e polar. Dessa forma, Nimer (1979) associa a posição geográfica e a conformação da área, a fatores de ordem estática e, a circulação de massas atmosféricas a fatores de ordem dinâmica.

Em seu aspecto dinâmico, o clima da região costeira catarinense é controlado, segundo Freyesleben (1979), por dois principais sistemas atmosféricos, correspondentes à Massa Tropical Atlântica (M.T.A.) e à Massa Polar Atlântica (M.P.A.). Para esta autora, a M.T.A. atua durante todo o ano, principalmente na primavera e no verão, enquanto a M.P.A. atua com maior frequência no outono e no inverno. Além desses sistemas, destaca-se ainda a Frente Polar Atlântica que resulta do contato da M.P.A. com a M.T.A. responsável pelos períodos de chuvas na região. A primeira é uma massa de ar frio, de origem antártica, sob tendência de deslocamento para norte, com trajetória predominantemente marítima no verão e continental no inverno (Orselli, 1986). A segunda é uma massa de ar quente, de circulação essencialmente marítima, úmida devida à intensa evaporação da água do mar, e de posição semipermanente entre as latitudes 18° e 35° S (Orselli, 1986).

O avanço da M.T.A. que tem como fonte de origem o Anticiclone Semifixo Subtropical Atlântico, reconhecido pelos ventos de Norte, Nordeste e Noroeste, provoca

elevação de temperatura. Em contraposição, a M.P.A. que tem origem nas altas latitudes do Hemisfério Sul, determina tempo estável com baixas temperaturas. Esta massa de ar é identificada pela presença dos ventos de Sul e Sudeste, mais freqüentes no outono e inverno. (Freyesleben, 1979)

Na área de Biguaçu, os ventos podem apresentar alguns desvios provocados pela orientação geral do relevo. Esses fatos são constatados pelas direções e freqüência predominante dos ventos, como mostra a Tabela 04.

**TABELA 04**

**Direções e freqüência dos ventos na área de Biguaçu - 1911-1991.(Empresa de Pesquisa e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina - S.A. - Estação Climatológica de São José)**

<b>DIREÇÃO DOS VENTOS</b>	<b>FREQÜÊNCIA (%)</b>
N	42,06
SE	12,67
S	9,65
NE	8,58
NW	1,94
SW	1,71
W	0,21
C	23,17

### 1.5.3.2 ANÁLISE PLUVIOMETRIA

Mediante análise dos dados fornecidos pela EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina - S.A.) coletados pela Estação Climatológica do Município de São José, e dos dados do DNAEE (Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica), através da Estação Climatológica do Município de Antônio Carlos, atualmente desativada, constatou-se além dos altos índices pluviométricos da área, a ausência de estação seca definida.

A média do total anual de precipitação para o período de 1911 a 1991, de acordo com os dados registrados na Estação Climatológica de São José foi de 1.525,66 mm, enquanto que na Estação Climatológica de Antônio Carlos para o período de 1977 a 1986, foi de 2.208,10 mm. A precipitação média mensal também demonstra valores superiores no município de Antônio Carlos com 184,00 mm, sendo de 127,14 mm no município de São José.

O caráter fundamental do regime pluviométrico é a inexistência de uma estação seca definida, as chuvas distribuem-se durante todo o ano e são resultantes do avanço da F.P.A. sobre a área. A estação que apresenta o maior índice pluviométrico é o verão, com média anual de 163.28 mm em Biguaçu e 255.00 mm em Antônio Carlos (Tabelas 05 e 06). A distribuição média anual das precipitações, na bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, manifesta uma regularidade, entretanto, ocorrem chuvas torrenciais em qualquer período, mesmos nos meses virtualmente mais secos de inverno, como é mostrado nas Tabela 07.

**TABELA 05**  
**Precipitação média (mm), por estação do ano**

<b>MUNICÍPIOS ESTAÇÃO</b>	<b>BIGUAÇU (Est.de São José- 1911-1991)</b>	<b>ANTÔNIO CARLOS (1977-1986)</b>
<b>VERÃO (d-j-f)</b>	163,28	255,00
<b>OUTONO (m-a-m)</b>	135,24	161,33
<b>INVERNO (j-j-a)</b>	86,26	130,90
<b>PRIMAVERA (s-o-n)</b>	123,79	188,80
<b>MÉDIA</b>	127,14	184,00

Fonte: EPAGRI e DNAEE.

**TABELA 06**  
**Precipitação média mensal (mm)**

<b>MUNICÍPIOS MESES</b>	<b>BIGUAÇU (1911-1991) (Est.de São José)</b>	<b>BIGUAÇU (1977-1986) (Est. de São José)</b>	<b>ANTÔNIO CARLOS (1977-1986)</b>
<b>JANEIRO</b>	180.53	177.69	230.80
<b>FEVEREIRO</b>	177.21	207.31	281.30
<b>MARÇO</b>	168.69	218.37	216.60
<b>ABRIL</b>	132.18	88.12	128.10
<b>MAIO</b>	104.87	93.98	139.30
<b>JUNHO</b>	84.69	65.37	98.20
<b>JULHO</b>	78.12	113.46	167.40
<b>AGOSTO</b>	95.88	109.20	127.10
<b>SETEMBRO</b>	111.61	124.94	146.40
<b>OUTUBRO</b>	127.37	153.10	212.60
<b>NOVEMBRO</b>	132.41	160.52	207.40
<b>DEZEMBRO</b>	132.10	174.34	252.90
<b>TOTAL</b>	1.525.66	1.686.40	2.208.10

Fonte: EPAGRI e DNAEE.

Para fins comparativos, utilizaram-se dados de precipitação média de Biguaçu, registrados pela Estação Climatológica de São José e de Antônio Carlos, ambas do período de 1977 a 1986. Os dados foram complementados com registros de precipitação média em Biguaçu, do período de 1911 a 1991 (Tabela 06).

Pelos dados das Tabelas 5 e 6, verifica-se um aumento de precipitação em direção ao alto vale da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu. Se considerarmos os índices das 2 Estações Climatológicas, relativos ao mesmo período de observação (1977-1986), verificamos que apenas o mês de março apresentou média de precipitação em Biguaçu superior a de Antônio Carlos (Tabela 06). O maior índice de precipitação para o interior da bacia tem como possíveis causas a própria conformação do vale, que propiciaria maior precipitação pluviométrica nos contrafortes das serras da área de Antônio Carlos. As elevações próximas permitem, possivelmente, a ascensão das massas de ar, gerando o desenvolvimento de chuvas orográficas como as descritas por Nimer (1979), para as encostas orientais da Serra do Mar.

A Tabela 07 mostra os anos e os meses de maior intensidade de chuvas registrada na área. A torrencialidade das chuvas de 1983, ocorrida no inverno, estação caracteristicamente mais seca, e que resultou numa das maiores enchentes que se tem registrado na área, decorreu segundo Molion (1989), da interferência da corrente "El Niño" que afetou a circulação atmosférica, refletindo-se no sul do Brasil, sob a forma de bloqueios à mobilidade de massas de ar.

**TABELA 07**  
**Períodos de maior índice pluviométrico registrado**  
**em Biguaçu. Estação de São José.**

<b>ANO</b>	<b>TOTAL (mm)</b>	<b>MÊS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1919</b>	2.305.00	AGOSTO	513.00
<b>1957</b>	2.089.00	NOVEMBRO	451.30
<b>1983</b>	2.598.00	JULHO	513.00
<b>1991</b>	1.725.90	NOVEMBRO	594.90

Fonte: EPAGRI.

Embora o ano de 1983 tenha sido o mais chuvoso (Tabela 07), o citado ano não é o que apresenta o maior índice de precipitação em 24 horas (Tabela 08). Entre 1926 e 1991, as precipitações máximas em 24 horas, registradas com valores acima de 140,00 mm, ocorreram com maior intensidade nos anos de 1928 - março, 1936 - abril, 1957 - abril, 1973 - julho e 1991 - novembro, este último foi registrado índice equivalente ao dobro dos demais apresentados (Tabela 08).



**TABELA 08**  
**Precipitação máxima em 24 horas (mm), no período compreendido**  
**1926 e 1991, na Estação de São José**

<b>ANO</b>	<b>MÁXIMA ABSOLUTA</b>	<b>MÊS</b>
<b>1926</b>	<b>192.00</b>	<b>Fevereiro</b>
<b>1928</b>	<b>236.40</b>	<b>Março</b>
<b>1936</b>	<b>207.90</b>	<b>Abril</b>
<b>1957</b>	<b>206.10</b>	<b>Abril</b>
<b>1973</b>	<b>241.90</b>	<b>Julho</b>
<b>1978</b>	<b>187.10</b>	<b>Março</b>
<b>1979</b>	<b>190.30</b>	<b>Fevereiro</b>
<b>1983</b>	<b>144.00</b>	<b>Dezembro</b>
<b>1986</b>	<b>160.00</b>	<b>Outubro</b>
<b>1991</b>	<b>404.80</b>	<b>Novembro</b>

Fonte: EPAGRI.

A Tabela 09 apresenta os anos com mais de 170 dias de chuva, portanto, no período analisado, 1911 a 1991, apenas 16% dos anos tiveram praticamente 6 meses com chuvas, os demais anos nesta área litorânea, 84% dos anos registraram chuvas superiores a 100 mm. Os anos com maior número de dias de chuva foram os de 1938 e 1983, nos quais choveram 195 dias cada.

**TABELA 09**  
**Número de dias de chuva ocorrido em um ano em Biguaçu**

ANO	DIAS DE CHUVA
1934	171
1936	173
1937	170
1938	195
1939	183
1943	172
1957	182
1966	176
1970	179
1979	172
1983	195
1984	171
1990	179

Fonte: EPAGRI.

### 1.5.4 A REDE HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, pertence ao conjunto das bacias do Leste Catarinense (Almeida, 1948), apresenta drenagem perene, tendo em vista os altos e regulares índices pluviométricos.

Esta bacia tem um comprimento de aproximadamente 27 Km e uma largura média de cerca de 18 Km, disposta na direções E-W. O canal principal é constituído pelo Rio Biguaçu que possui 37 Km de extensão e deságua na Baía Norte. No seu médio curso a largura do canal varia de 18,60 m até 42,60 m no seu leito maior.

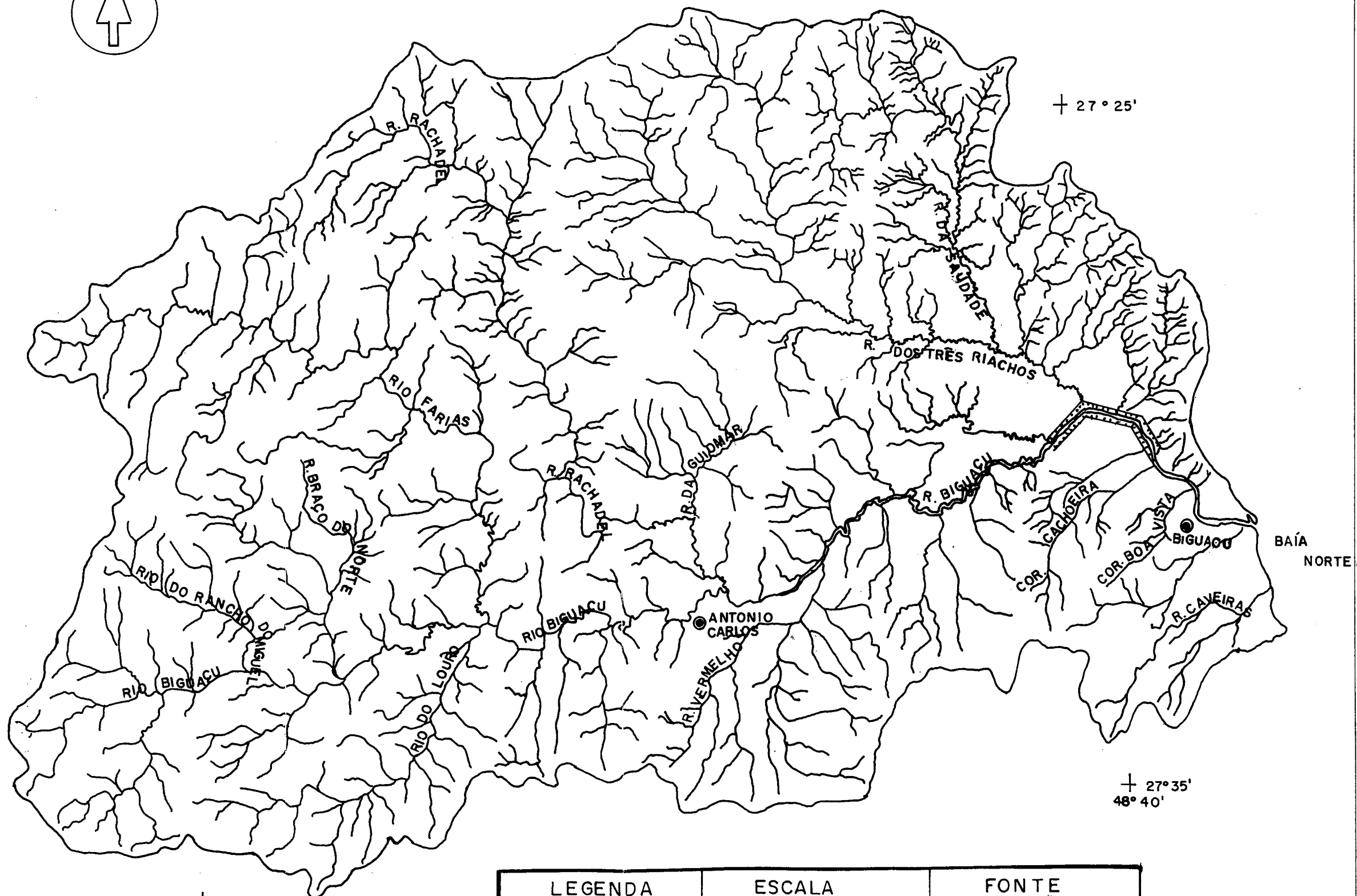
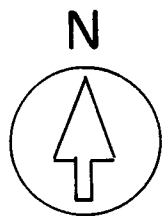
Os principais tributários são os rios da Saudade, o Três Riachos, o Rachadel, o Farias e o Braço do Norte que desembocam na margem esquerda do Rio Biguaçu. Os tributários da margem direita são de menor expressão, tendo com isso um papel secundário no que se relaciona à alimentação da corrente principal, destacando-se o Rio Louro e o Ribeirão Vermelho (Figura 06 e 07).

Alguns dos principais rios que drenam a bacia tiveram seus canais alterados por obras de retificação, executados pelo extinto DNOS, visando eliminar trechos sinuosos que facilitavam as enchentes (Foto 06).

O Rio Biguaçu foi retificado numa extensão de 10,7 Km, entre 1966 e 1970, em três áreas: ao norte da cidade de Antônio Carlos (extensão de 1,7 Km), das proximidades da desembocadura do Ribeirão Vermelho até próximo à localidade de Volta da Pedra (extensão de 5,5 Km) e próximo ao antigo depósito de lixo urbano de Biguaçu (extensão de 500 metros). No trecho situado entre a localidade de Volta da Pedra e o depósito de lixo urbano de Biguaçu, o canal do rio foi retificado numa extensão de 3,0 Km, sendo que não foi possível encontrar a data de início e término desta obra. Contudo, constatou-se através de fotos aéreas que é anterior a 1957 (Figuras 06 e 49).

FIG. -06

# BACIA HIDROGRAFICA DO RIO BIGUAÇU - SC HIDROGRAFIA — 1957



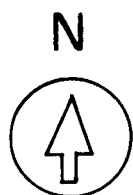
+ 48° 55'

+ 27° 35'  
48° 40'

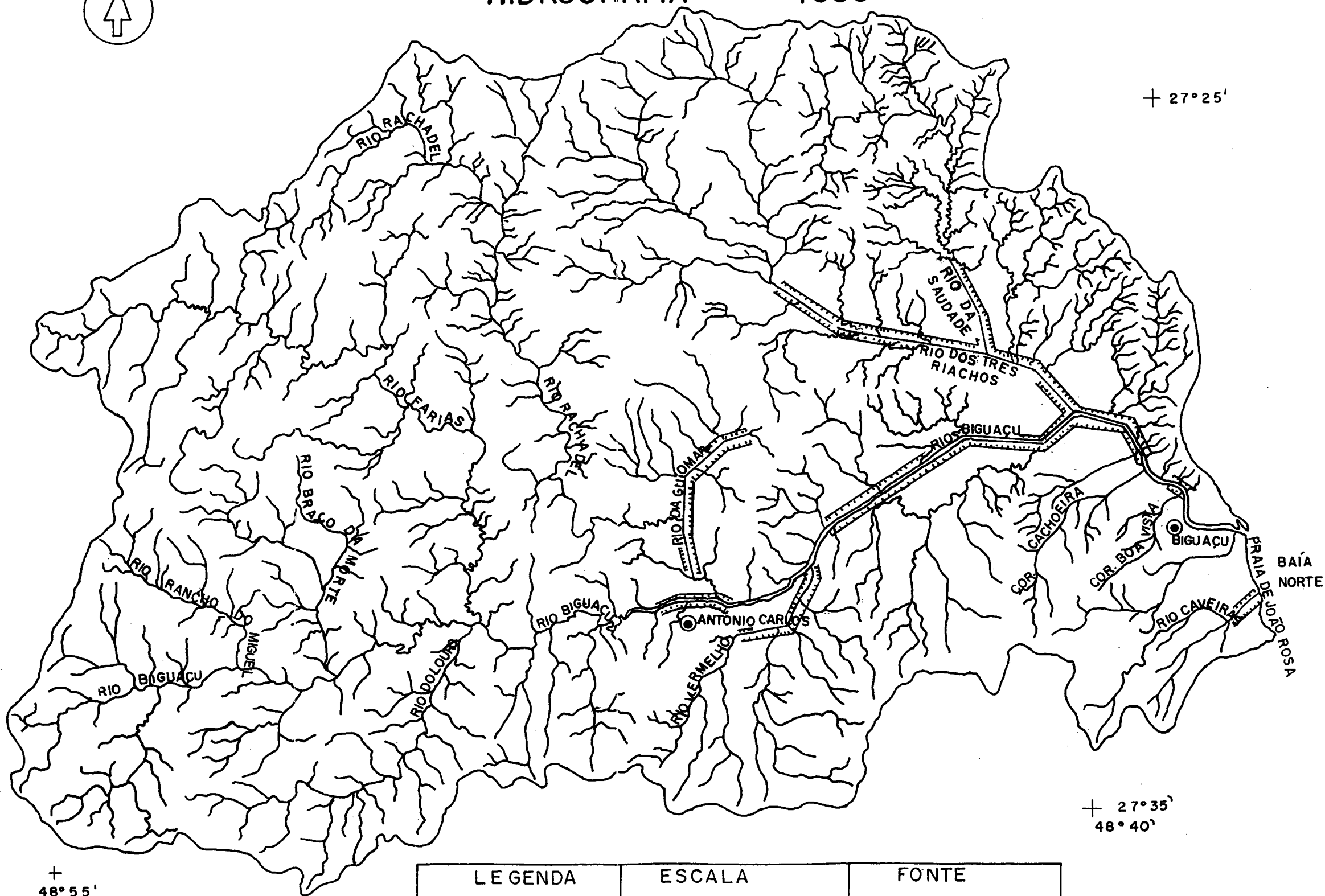
LEGENDA	ESCALA	FONTE
LIMITE DA BACIA	<p>1.100.000</p>	CARTAS TOPOGRÁFICA 1868 — 1974
CANAIS FLUVIAIS		FOTOS AERÉAS DE 1978
CANAL RETIFICADO		ESCALA — 1:45.000 INFRA-VERMELHO
CIDADES		

# BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BIGUAÇU - SC.

## HIDROGRAFIA - 1996



+ 27° 25'



+ 27° 35'  
48° 40'

+ 48° 55'

LEGENDA	ESCALA	FONTE
LIMITE DA BACIA	 1.100.000	CARTAS TOPOGRÁFICA 1868 — 1974
CANAIS FLUVIAIS		FOTOS AÉRES DE 1978
CANAL RETIFICADO		ESCALA - 1:45.000 INFRA-VERMELHO
CIDADES		



Foto 06 - Detalhe do canal retificado do Rio Biguaçu que drena planície larga, nesta se desenvolve a agricultura e a pecuária. Área localizada próximo à sede do município homônimo. A visada é para NW.

Outros rios também foram submetidos a tais obras estruturais, como o Rio Três Riachos, que teve 7,5 Km do seu médio e baixo cursos retificados. O Rio da Saudade, que desemboca no Três Riachos, apresenta aproximadamente 2,25 Km de seu canal retificado (Figura 07 e 49).

O Rio da Guiomar teve seu curso retificado entre 1973 e 1977, numa extensão de 2,5 Km. Nas imediações da sede municipal de Antônio Carlos, o Rio Rachadel foi



retificado em 1969, num trecho de 1,25 Km. O Ribeirão Vermelho também possui aproximadamente 2,75 Km de leito retificado. O Rio Caveiras, que corre sobre o plano sedimentar praial até desaguar na Baía Norte, teve seu canal retificado numa extensão de 1,0 Km (Figuras 07 e 49).

As enchentes do Rio Biguaçu, expressas por bruscas alterações de sua vazão, são fatos comuns nas baixadas do seu vale, onde as comunidades vêm convivendo a muitas décadas com esses fenômenos calamitosos.

Kremer (1992) registrou enchentes na cidade de Antônio Carlos nos anos de 1916, 1927, 1932, 1937, 1957 e 1972. Grandes inundações, também, podem ser destacadas como as de 1983 e 1991. As chuvas abundantes da Região Sul do Brasil decorrem principalmente de frentes frias semi-estacionárias, originadas do encontro de massas de ar quente com centros de alta pressão, representados pelos anticiclones polares. Podem ter como causa o fenômeno "El Niño.

As enchentes em Santa Catarina, segundo Lago (1989), são fenômenos estritamente naturais que vêm assumindo a cada ano características antrópicas. Os estudos que realizamos na bacia hidrográfica do Rio Biguaçu corrobora com a afirmação do referido autor.

Como fenômeno natural elas decorrem, na área do presente estudo, da conformação da bacia, com elevações no oeste, sul e norte desde o nível do mar até a cota de 900 m de altitude, com encostas com alta declividade, dissecadas, onde estão instalados canais fluviais profundamente encaixados em linhas estruturais e/ou nos espessos mantos de alteração. Estes últimos favorecem a concentração da água pluvial que drena para os cursos fluviais. Estes drenam também os depósitos fluviais e os praias, que devido à sua baixa declividade (inferior a 2%) e à sinuosidade dos canais fluviais, retardam o escoamento das águas, favorecendo as inundações.



Apesar da sinuosidade dos principais canais fluviais da bacia ser substancialmente alterada mediante as retificações, o regime das cheias do Rio Biguaçu foi pouco alterado, tendo em vista que tais obras resultaram na obstrução da foz do referido rio, dificultando, dessa forma, o lançamento de suas águas na Baía Norte, dando continuidade às cheias freqüentes da área. As retificações tem como objetivo o aumento da declividade do canal que no caso da bacia do Rio Biguaçu não pode ser grande devido ao pequeno desnível entre os trechos retificados e o nível marinho. Por outro lado, acresce o fato de os canais cortarem depósitos fluviais com espessas camadas arenosas. O leito de material incoerente contribui para o retardamento do fluxo das águas.

As partes baixas dos vales correspondem à área de recepção de sedimentos e água, e devido a baixa declividade (inferior a 2%) propicia as enchentes, muitas vezes catastróficas, pois são nesses locais onde se desenvolve a ocupação humana desde o século XVIII, intensificando-se neste século, principalmente nas últimas décadas. A utilização destas áreas planas se faz com as atividades agrícola e pecuária em sua maior parte. Hoje em dia, a ocupação é realizada, inclusive, nas encostas dos morros sobre qualquer declividade, mesmo aquelas que deveriam ser de preservação florestal (declividades superiores a 25%) uma vez que geram problemas de erosão e instabilidade de vertentes. A vegetação de porte arbóreo, correspondente à vegetação primária que cobria toda a bacia na época da chegada dos colonizadores, foi destruída em sua totalidade, restando apenas vegetação secundária e capoeirões, localizados, parcialmente, nas encostas e topos dos morros com declividades superiores a 25%, em sua maior parte.

Além desses fatores promotores das enchentes, outros concorrem para a intensificação das cheias dos rios na bacia:

a) a baixa altimetria do plano sedimentar, inferior a 2 m no lado leste da BR-101 e 3m no lado oeste, que é cruzada pelo baixo curso do Rio Biguaçu. Este, na área da cidade

homônima, apresenta-se ao nível da planície o que facilita o transbordamento e qualquer cheia.

b) o lençol freático próximo à superfície, que é também decorrente da alta permeabilidade das areias das cristas praias;

c) a localização da cidade de Biguaçu, feita sobre o referido plano sedimentar, próxima à margem e à foz do Rio Biguaçu. A impermeabilização do solo, devido a urbanização, gera um escoamento das águas de chuva superior à infiltração, propiciando maior descarga de água no rio, mas, a emissão de águas efluentes das residências ajuda a manter saturados os poros dos depósitos arenosos e o nível alto do freático.

d) os períodos de alta pluviosidade associados às marés altas, que proporcionam o barramento das águas dos rios Biguaçu e Caveiras;

e) a BR-101 que constitui uma barreira sobre a planície marinha, elevando-se em aproximadamente 2 m de altura, com direção geral norte-sul, dividindo aquela planície e dificultando o livre escoamento das águas das chuvas no lado oeste da mesma, fazendo um papel de barragem;

f) o Rio Caveiras, embora tenha dimensões e volume de água bem inferiores aos do Rio Biguaçu, tem contribuído com as enchentes devido à dificuldade de vazão nos períodos de alta pluviosidade, acentuada pelo estreitamento gerado pela ponte na BR-101, mesmo pela atual ponte, estreitamento também do canal pela ocupação das margens deste rio com aterros e residências;

g) a imprevidência e a ocupação desordenada, decorrentes do modelo de ocupação e exploração da bacia desde o século XVIII;

h) a situação do baixo curso deste rio, com regime estuarino, que leva à flocculação das argilas, contribuindo para diminuir o canal do rio, e a ação das marés que se prolonga rio adentro.

### 1.5.5 A COBERTURA VEGETAL

Os altos índices pluviométricos da área pesquisada, associados às condições edáficas e topográficas locais, favorecem o desenvolvimento de uma densa cobertura vegetal. Contudo, a vegetação original, rica e exuberante, foi substituída por uma vegetação secundária ao longo dos topos e encostas dos morros, embora ainda mantenha o aspecto denso, característico dessa vegetação, principalmente nas serras das Congonhas, do Major e do Macaco Branco

Na área de estudo restam apenas relictos da pujante e densa mata primitiva que a cobria, denominada Floresta Pluvial da Encosta Atlântica, por Klein (1978). De acordo com Reitz (1988), essa mata cobria a área desde as várzeas úmidas até uma altitude de 600 metros, caracterizada pela diversidade e densidade das espécies de árvores altas. Entre as árvores que dominavam as matas, o citado autor inclui: o cedro (*Cedrela* sp), a peroba (*Aspidosperma* sp), o jacarandá (*Dalbergia nigra*), o jatobá (*Humenea coubarie*), a canjerana (*Cabralea canjerana*), o camboatá-vermelho (*Matayba guianensis*), a estoupeira (*Cariniana estrelensis*), o pau-de-mandioca (*Didymopanax angustissimifolium*), o bacopari (*Rheedia gardneriana*), o tanheiro (*Alchornea triplinervia*), a canela-branca (*Nectandra leucothyrsus*), a figueira-de-folha-fina (*Ficus organensis*), o garapuvu (*Schizolobium parahyba*), o baguaçu (*Talauma ovalata*), o ipê-da-várzea (*Tabebuia umbellata*), o coqueiro (*Arecastrum romanzoffianum*), o palmitheiro (*Euterpe edulis*), o tucum (*Bactris lindmaniana*) entre outras.

Reitz (1988) destaca ainda a presença da Floresta com pinheiro (*Araucária Angustifolia*) e de campo nativo, no município de Antônio Carlos. A *Araucária* ocorre em cotas altimétricas acima de 600 metros. Segundo o autor, ocorre uma diminuição do número de espécies por força do clima mais frio, aumentando a presença de taquaras (*Merostachys multiramea*, e outras) e carás (*Chusquea* spp.). O campo nativo ocorre em pequena



extensão na área estudada, onde destacam-se as gramíneas (capim), ciperáceas (tiriricas), e o *Blechnum imperiale* (xaxim-miúdo).

Embora a área correspondente à Unidade Geomorfológica Serras Litorâneas mantenha-se em grande parte coberta por formação Florestal, esta vem sendo substituída para dar espaço às atividades agrícola, pecuária e de expansão imobiliária. Vale salientar que o clima não constitui fator ambiental impeditivo a estas atividades, mas a retirada da cobertura vegetal, associada aos altos índices pluviométricos e a inclinação acentuada do relevo propiciam a aceleração dos processos erosivos, principalmente ao longo das vertentes da unidade geomorfológica Serra Litorânea, onde o transporte de material sedimentar é uma constante na paisagem, devido ao alto grau de intemperização das rochas.

Ao contrário da unidade geomorfológica do modelado de dissecação, a unidade geomorfológica do modelado de acumulação encontra-se, na sua quase totalidade, sem sua cobertura florística original, tendo sido esta substituída por pastagens, agricultura, em grande parte irrigada e expansão imobiliária.

Apesar da vegetação que outrora cobria o fundo dos vales da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu não apresentar grandes diferenças daquela que se verifica nas elevações, uma distinta, a formação vegetal de mangue, ocorre próxima à foz dos rios Biguaçu e Caveiras, muito alteradas por aterros e instalações de moradias. A vegetação característica desse ambiente é a *Spartina densiflora*, acompanhando, muitas vezes, o algodoeiro da praia, a *Avicenia schaueriana* e a *Laguncularia racemosa*.

## **2. DEPÓSITOS SEDIMENTARES**

### **2.1 ÁREAS DE SEDIMENTAÇÃO TRANSICIONAL**

#### **2.1.1 PRAIAS ATUAIS**

Embora não tenha sido objetivo fazer um estudo detalhado da praia de João Rosa, busca-se analisar, nesta seção, as características desse ambiente presente na área de pesquisa, que consideramos ser de grande relevância para o estudo comparativo dos sedimentos da praia atual com os das cristas praias que formam a planície marinha, a ela adjacente (figuras 48 e 49, no encarte).

Para Guilcher (1975), uma praia pode ser definida como uma acumulação do mar, por ação de ondas, de materiais mais grossos que silte, formando-se, ampliando-se e podendo ser erodida com muitíssima rapidez. As praias constituem um domínio instável e dinâmico.

A praia de João Rosa possui uma extensão de 4 Km de direção aproximada N-S. Constitue-se numa praia arenosa com recobrimento de lama em alguns locais. A foz do Rio Biguaçu e um afloramento de rocha mais para o sul, permite dividir a praia do João Rosa em três setores. O setor norte, localizado ao norte da foz do Rio Biguaçu até seu término junto ao cristalino, ao sopé da serra de São Miguel (Foto 07); o setor central, entre esta foz e o Rio Caveiras (Foto 08); o setor sul, deste rio até o divisor com a bacia do Rio Maruim.



Foto 07 - Detalhe da praia de João Rosa, setor norte. Foto tomada de sul para norte. A praia, neste setor, apresenta aproximadamente 8 m de largura. A praia transversalmente, constitui-se de uma parte alta arenosa de inclinação mais acentuada e uma parte baixa lamosa de declividade menor. Observa-se próximo a foz do rio, na parte superior da foto, o recobrimento de lama sobre as areias da praia.



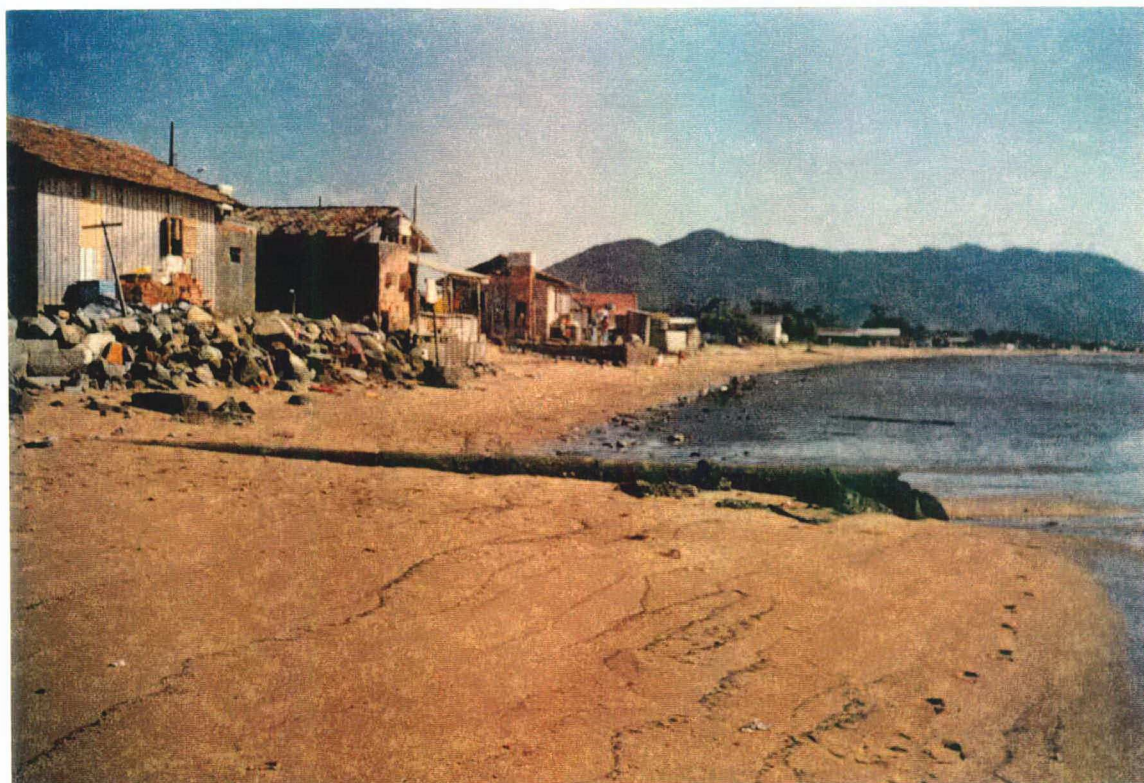


Foto 08 - Detalhe da praia de João Rosa, setor central. Foto tomada de sul para norte. Na parte inferior da foto observa-se tubulações para o lançamento de esgoto a distâncias muito curtas, cujo terminal, que fica exposto em momentos de maré baixa, aumenta as condições de insalubridade no local.

Os três setores desta praia apresentam forma de arco voltado para as águas da Baía Norte, defronte à Ilha de Santa Catarina. O setor norte possui 1 Km de extensão e uma



largura de 8,20 metros. É o setor mais preservado da praia de João Rosa, em virtude da pequena expansão imobiliária na área. A praia no setor central é o que apresenta a maior extensão, com cerca de 2 Km e uma largura de 5,50 metros, ocupada por residências de baixo padrão. A praia do setor sul possui 1 Km de extensão e uma largura de 5,40 metros. Próxima à praia vem se desenvolvendo a ocupação residencial.

O Rio Biguaçu vem possibilitando a formação de um extenso depósito lamítico em frente à praia de João Rosa, que fica totalmente exposto durante a maré baixa. Este depósito pode recobrir a praia no setor norte, junto à foz do rio, durante certos períodos de maré alta, sendo retirado em um outro período de maré alta. Este processo, constatado no presente estudo, contrapõe-se à definição de praia proposta por Guilcher (Foto 07).

A abertura de trincheiras, nos três setores da praia de João Rosa, permitiu uma visualização da estrutura interna do pacote arenoso praial, embora dificultado pela baixa declividade da mesma que favorecia o afloramento do lençol freático. Estas exposições mostraram o predomínio, como tipo básico, de uma estratificação plano-paralela, horizontal a sub-horizontal, esta última inclinando para leste, para o mar. Em geral, a estratificação fica ressaltada pelas diferenciações nas concentrações de minerais pesados de coloração escura.

É significativa, portanto, ao longo do trecho praial investigado, a inexistência de estratificação cruzada de escala maior, o que reflete a monotonia topográfica da superfície da praia que, por sua vez, resulta da falta de condições hidrodinâmicas favoráveis ao desenvolvimento de formas de maior porte.

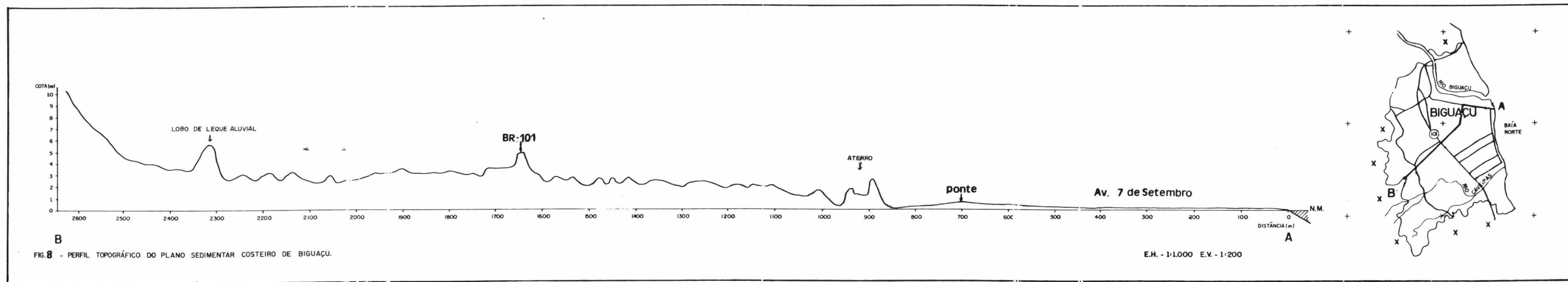
### 2.1.2 CRISTAS PRAIAIS

A planície costeira, representada por uma sucessão de cristas praias, presente na área de estudo, constitui-se numa faixa arenosa, situada entre a praia atual a leste e os depósitos fluviais e terrenos cristalinos a norte, oeste e sul (Figura 48 e 49, no encarte). De forma semelhante à compartimentação da praia de João Rosa, a planície costeira pode ser dividida em setor norte, central e sul. O primeiro localiza-se na margem esquerda do baixo curso do Rio Biguaçu até a Serra de São Miguel; o segundo, na margem direita do baixo curso do referido rio, entre este e o Rio Caveiras; o terceiro, na margem direita do baixo curso do Rio Caveiras até as elevações do sul da bacia. No setor norte, a largura da planície marinha é de cerca de 400 metros. No setor central, esta largura atinge 2.500 metros estreitando-se no setor sul onde atinge um máximo de 300 metros, totalizando uma área de aproximadamente 6,48 Km<sup>2</sup> (Fotos 9 e 10).

Essa planície é formada por uma série de cristas praias (*beach ridges*), que com suas cristas e sulcos emprestam ao terreno um aspecto frisado e peculiar a esse depósito. Estas cristas, de pequena altura, são facilmente distinguíveis em fotografias aéreas. Em perfil, seu relevo corresponde a um plano, suavemente inclinado em direção ao mar, com gradiente baixo.

A figura 08 apresenta as características morfológicas do plano sedimentar costeiro de Biguaçu, através de levantamento topográfico realizado em campo. A cota altimétrica, representada no desenho, é arbitrária e o perfil, da praia até a ponte foi medido sobre uma avenida não sendo este trecho representativo da morfologia do plano sedimentar. Constata-se, através dessa figura, uma série de cristas praias, sendo que algumas encontram-se cobertas por aterros. No extremo oeste do perfil está representado um lobo de leque

aluvial, de 3,5 m. de altura. O depósito fluvial ocorre a partir da referida feição morfológica até cerca de 200 m para oeste, quando passa, então, ao domínio das elevações cristalinas.



O termo crista praial é utilizado neste trabalho devido ao seu significado geomorfológico e sua gênese. É comum nos trabalhos desenvolvidos no Brasil, o emprego do termo "restinga", porém essa designação apresenta diferentes acepções, podendo ser utilizado como termo botânico (Goodland, 1975), quando designaria uma vegetação arbustiva-arborea característica das áreas das costas meridionais e norte do Brasil, ou no sentido náutico (Caldas Aulete, 1980), como sinônimo de recife. O significado

geomorfológico, segundo Leinz & Leonardos (1971), refere-se a vários depósitos sedimentares de origens tão variadas quanto às cristas praias (beach ridges), às praias-barreiras (barrier beach), às barras (bars), aos esporões (spits) e aos tômbolos. Dessa maneira, segue-se neste trabalho a recomendação de Suguio & Tessler (1984), que sugerem a sua substituição por palavras de sentidos mais restritos e precisos, de conotação genética.



Foto 09 - Vista aérea parcial da planície sedimentar onde se localiza a sede do município de Biguaçu. À esquerda da foz do Rio Biguaçu o setor norte, e à direita o setor central, destacando em primeiro plano a BR - 101, atravessando a cidade. A faixa que vai do centro da cidade à praia é a avenida 7 de setembro que está representada na figura 8.





Foto 10 - Detalhe parcial do plano sedimentar de Biguaçu, setor central. Observa-se em primeiro plano uma série de cristas praias subparalelas. A maior parte das mesmas está coberta com a ocupação urbana em ambos os lados da BR - 101.

Para a evolução da planície de cristas praias em questão, ocorreu a formação sucessiva de cristas intercaladas por cavas, com estas retendo uma porção de água e, assim constituindo pequenas e rasas lagunas longilíneas paralelas à linha de costa.

As cristas praias correspondem a feições morfológicas que têm sido objeto de estudo desde o século passado. Contudo, este têm se limitado a aspectos morfológicos, sendo relativamente recente o estudo relacionado aos aspectos texturais e estruturais destes depósitos.

Ocorre uma grande divergência de opiniões quanto ao condicionamento genético operante na formação das cristas praias. Entretanto, existe uma concordância geral de que as cristas praias apresentam-se em costas de emergência. Diversos autores tem emitido hipóteses quanto à origem destas cristas, entre eles destacam-se: Redman (1852), Cubitt (1852), Gilbert (1890), Cornish (1898), Wheeler (1902), Solger (1910), Shepard (1960 e 1963), Tanner (1966), Zenkovich (1967) e Johnson (1972).

A planície marinha da área de Biguaçu apresenta-se sulcada por cerca de 38 cristas praias, cujas alturas não ultrapassam 1m. A altitude de parte do plano sedimentar costeiro situado a leste da BR-101 fornecida através do ponto geodésico localizado na praça da cidade de Biguaçu, é de 2,24 m. A distância entre uma crista e outra varia conforme o setor considerado e a maior ou menor distância do mar, sendo que no setor norte, as cristas apresentam o menor distanciamento, chegando no máximo a 10 metros. No setor central, que corresponde ao compartimento maior e mais largo da planície costeira, a distância entre as cristas aumenta à medida que se distanciam do mar, podendo apresentar até 50 metros de distância. Essa área corresponde ao setor que possui as cristas praias mais desenvolvidas da planície. No setor sul, as cristas estão espaçadas numa distância de aproximadamente 20 metros, e apresentam ainda pequenos mangues instalados em algumas cavas. Esses constituem-se num prolongamento do mangue do Rio Caveiras, destruído por aterros.

Na margem esquerda do baixo curso do Rio Biguaçu, na área correspondente ao setor norte da planície marinha, a baixa altimetria do depósito provoca o alagamento da área, através do afloramento constante do lençol freático e a invasão das águas daquele rio pelas marés, o que possibilita um recobrimento lamítico sobre as cristas e cavas.

São verificadas, mediante fotos aérea pequenas, inflexões das cristas praias no setor central, relacionadas possivelmente à variação de direção e de energia das ondas, ou modificações na morfologia de fundo da praia, bem como ao fluxo fluvial e de marés. As



cristas praias mais antigas, isto é, situadas mais a oeste na planície, apresentam paralelismo em arco voltado para leste. A sequência de cristas praias, cobrindo a metade leste da planície, são subparalelas e apresentam inflexões relacionadas à mudança progressiva da foz do rio no sentido leste (Figura 49, no encarte).

## **2.2 ÁREAS DE SEDIMENTAÇÃO FLÚVIO-TRANSICIONAL**

### **2.2.1 BARRAS DE DESEMBOCADURA E SEDIMENTOS DO CANAL DO RIO BIGUAÇU**

As barras de desembocadura da área do presente estudo estão localizadas junto à foz do Rio Biguaçu, a leste da Praia de João Rosa, e constituem-se num extenso depósito em forma de coroa que avança para dentro da Baía Norte (Figura 49, no encarte).

A presença de barras marinhas, na área de desembocadura dos rios, é explicada por Wright (1977), como sendo resultante da perda de competência do efluente em direção ao mar, acompanhada pelo retrabalhamento de ondas na direção da praia. Na área da presente pesquisa, este fato é corroborado pelas condições hidrodinâmicas da Baía Norte, que constitui-se num ambiente relativamente protegido, e pode propiciar uma taxa de deposição sedimentar maior que a de remobilização.

A barra de desembocadura do Rio Biguaçu apresenta cerca de 1000 m de comprimento e 700 m de largura e prolonga-se lateralmente até as extremidades da Praia de João Rosa, onde os sedimentos arenosos desaparecem, cedendo lugar a material argiloso, que domina toda a frente da praia numa distância de até 90 metros (Foto 11).

Seus depósitos estão associados, também, à influência antrópica através da retificação dos principais canais fluviais da bacia hidrográfica, que possibilitou maior oferta



de sedimentos. A exploração de areias dos canais fluviais, realizada de maneira incorreta, mantém esta oferta.

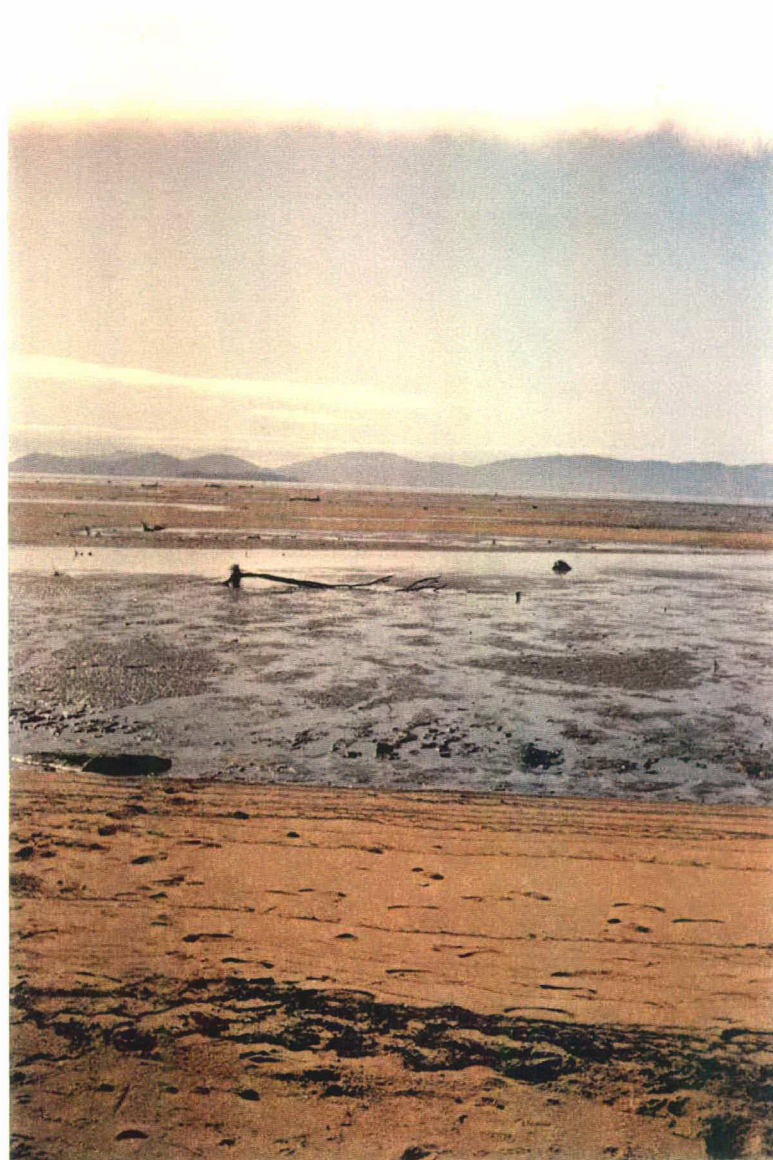


Foto 11 - Vista parcial da praia de João Rosa, na parte inferior da foto. A alta praia apresenta-se arenosa e a infra-praia está constituída por bancos de lama. Após estes, vêem-se depósitos da barra de desembocadura do Rio Biguaçu, com troncos de árvores.

A retificação dos canais fluviais, como destacou Pastorino (1971), diminui consideravelmente o efeito de amortecimento da onda de enchente. Mas, na bacia

hidrográfica do Rio Biguaçu, as obras de retificação dos canais não resultaram no controle das cheias, pois estes projetos não levaram em consideração a bacia hidrográfica como um todo integrado nos seus diversos aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, biogeográficos e preocuparam-se apenas com a geometria lateral dos canais. Estas retificações aumentaram os desníveis ao longo do trecho reto e colocaram à disposição o material incoerente situado no fundo dos mesmos. A energia hidráulica aumentada levou a carga para a foz deste rio. Isto resultou no acúmulo de material sedimentar na desembocadura do Rio Biguaçu, com a formação de barras nesta área e com conseqüente refreamento das águas das enchentes. As mudanças na área da foz podem ser constatadas pelas fotos aéreas de 1957 e 1978, correspondentes, respectivamente, ao período anterior ao início das obras de retificação e ao período posterior às mesmas obras (Fotos 12 e 13).

A barra de desembocadura do Rio Biguaçu, cujo processo de formação vêm se desencadeando há aproximadamente 30 anos, tendo atingido rápido desenvolvimento num período de menos de 12 anos (contado a partir do início das obras de retificação do canal do Rio Biguaçu até a tomada da foto aérea de 1978), parece estar associada à influência antrópica. A análise de fotografias aéreas, tomadas em 1957 e 1978, revela na primeira data duas pequenas barras marginais à foz do Rio Biguaçu, com cerca de 180 metros de comprimento cada, sem contudo, obstruir a foz, embora seja verificada uma pequena ilha junto a essa. Nas fotografias tomadas em 1978, essas barras apresentam morfologia e dimensões significativamente diversa daquelas observadas na fotografia de 1957. Em 1978, formavam um extenso depósito de 625 metros de comprimento e 500 metros de largura, com o eixo principal na direção oeste-leste, obstruindo quase que totalmente a foz do Rio Biguaçu.





Foto 12 - Detalhe de barras de desembocadura do Rio Biguaçu. Foto aérea tomada em 1957. Observa-se a presença de duas pequenas barras junto à foz do rio.



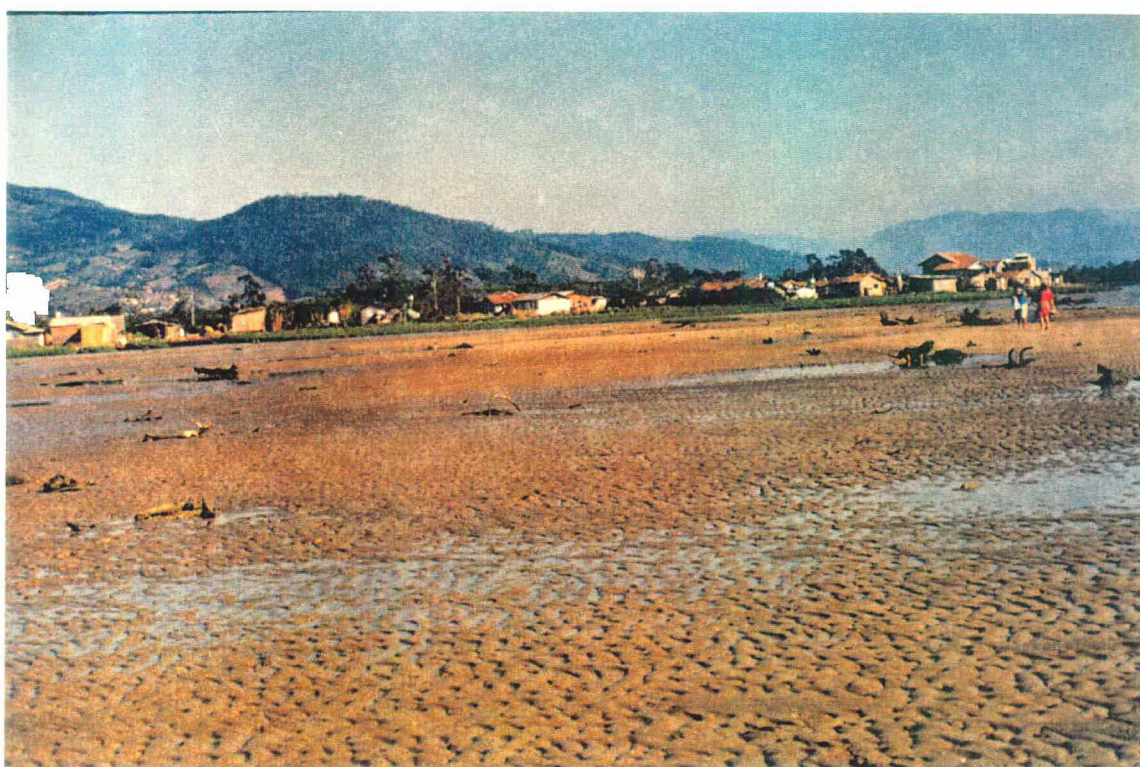


Foto 13 - Foto aérea tomada em 1978. Observa-se a retificação do Rio Biguaçu e o crescimento significativo da barra de desembocadura, formando uma feição deltáica intermitentemente subaérea.

Apesar de não se dispor de fotografias aéreas mais recentes, constatou-se através de medidas tomadas em campo, que a barra apresenta cerca de 1.000 metros de comprimento e 700 metros de largura, mantendo a direção de seu eixo principal. A barra que fica totalmente exposta durante a maré baixa é constituída de material arenoso interrompido por



depósitos de lama, ricos em matéria orgânica, apresentando um canal central, cuja profundidade diminui no sentido da extremidade leste da barra, onde chega a ter apenas 30 centímetros de profundidade e pequenos canais laterais sobre ela (Foto 14). Sobre a superfície da barra estão presentes marcas de ondas que indicam sentido norte/sul para a direção das mesmas (Foto15).



Fotos 14 - Vista parcial da barra de desembocadura do Rio Biguaçu durante maré baixa, na margem direita da barra. Observa-se grande quantidade de troncos esparsos depositados durante períodos de cheias. Foto tomada de leste para oeste. Salienta-se que toda esta área é coberta pelo mar nos períodos de maré cheia.





Foto 15 - Detalhe de marcas ondas sobre a barra de desembocadura do Rio Biguaçu, indicando sentido norte para sul, localizada a 500 m da praia.

A diferença de crescimento da barra em 16 anos, de 1978 à 1994, correspondente a 375 metros, indica uma taxa de crescimento médio anual da ordem de 23,43 metros.

O acelerado crescimento da barra de desembocadura do Rio Biguaçu, nas últimas décadas, está associado às alterações na rede de drenagem da respectiva bacia hidrográfica. Os serviços de retificação dos rios Biguaçu, Três Riachos, da Saudade, da Guiomar,

Caveiras e Ribeirão Vermelho, cujo objetivo era acabar com as enchentes calamitosas que se verificava nas partes baixas do vale, resultou no aumento da velocidade do fluxo e da capacidade de transporte da corrente fluvial gerando acelerado processo de assoreamento na foz do rio. A presença de barras fluviais laterais na zona da foz do Rio Biguaçu, verificados em fotografias aéreas de 1957 e a ausência das mesmas nas fotografias de 1978, demonstram um aumento de energia e, portanto, da taxa de transporte de material sedimentar do canal e deposição na frente da foz.

O impacto ambiental das obras de retificação de canais fluviais é ainda controversa. Keller (1981) considera estas obras impróprias, podendo gerar efeitos negativos para o ambiente. Soluções alternativas no processo de canalização de cursos fluviais são utilizados em diversos países, como a construção de revestimentos de cimento em alguns setores do canal, alternando com pequenos trechos de canais naturais, e a construção de soleiras no fundo do canal para produzir uma estabilidade morfológica (Brookes, 1983 e Brookes, 1985). As alternativas destacadas para a canalização de rios consistem em manter, pelo menos em parte, as condições de desenvolvimento da flora e da fauna fluvial que poderiam aparecer em decorrência da concretagem das paredes dos canais.

Cunha (1993) foi uma das poucas autoras, no Brasil, a estudar os impactos causados pela retificação dos canais fluviais. A referida autora observou que o Rio Pirineus, afluente do Rio São João, no Rio de Janeiro, passou a elaborar formas de acumulação na região da sua desembocadura após a retificação do Rio São João.

A retificação dos canais fluviais altera a forma e o padrão de fluxo, reduz o comprimento através da perda dos seus meandros ou outras sinuosidades, alarga e aprofunda o canal aumentando o seu gradiente, diminuindo imediata e temporariamente a rugosidade do leito.



O canal principal retificado vai promover reações nos afluentes, uma vez que se constitui no nível de base local para os mesmos. Há, então, conseqüentemente, retomada do poder erosivo tanto nele, como nos seus afluentes com o aumento da carga sólida levada para o baixo vale.

As fotografias aéreas tomadas em 1957 e 1978, correspondentes respectivamente, ao período anterior ao início das obras de retificação e ao período posterior as mesmas obras, comprovam a contribuição da intervenção humana na formação das barras de desembocadura do Rio Biguaçu.

A desobstrução da foz do Rio Biguaçu através de dragagens foi realizada em 1994, através de contrato realizado com empresa de Florianópolis. O projeto previu a retirada de um volume aproximado de 350.000 m<sup>2</sup> de material, atingindo uma profundidade média de 2,00 m. O material dragado, efetuado por sucção, foi depositado na margem esquerda do Rio Biguaçu a aproximadamente 200 metros da foz e próximo ao perímetro urbano de Biguaçu, soterrando área de mangue e de paleocanais fluviais. Constitui-se, ainda hoje área de muito baixa altitude, permitindo o afloramento frequente do lençol freático.

A foto 16 mostra a zona de desembocadura durante período de maré alta, após as obras de desobstrução da mesma.

Os motivos do acelerado assoreamento da foz do rio, além dos já citados, decorrem ainda da falta de um planejamento que envolvesse outros parâmetros que não fosse apenas aqueles relativos às obras de retificação dos canais fluviais, como os padrões do uso do solo e os processos erosivos das encostas, entre outros.

Para atenuar os efeitos do assoreamento e suas conseqüências, utiliza-se comumente, o processo de dragagem, como o realizado em 1994 na foz do Rio Biguaçu. Contudo, essa tarefa torna-se permanente uma vez que os rios continuam transferindo material sedimentar, resultante da erosão das vertentes em direção à foz. A tentativa de

desobstrução da foz, por métodos exclusivamente de dragagem, não soluciona o problema em questão, pois o problema não é apenas linear (do próprio rio), mas é acima de tudo areolar (reflexo do que acontece nas vertentes da bacia). A dragagem realizada ao longo dos canais fluviais agrava o problema, pois remobiliza os sedimentos do leito, facilitando seu transporte pela corrente.



Foto 16 - Barra do Rio Biguaçu após obras de desobstrução de sua foz em 1994, e em momento de maré alta. Nota-se no plano sedimentar, o avanço da ocupação humana sobre áreas muito baixas e úmidas principalmente sobre o manguezal.

### **2.2.2 DEPÓSITOS PALUDIAIS**

Os depósitos paludiais correspondem a áreas de mangues localizados nas laterais dos baixos cursos dos rios Biguaçu e Caveiras. Os mangues caracterizam-se pela associação de árvores e arbustos, além de gramíneas, todas plantas halófitas. Neste item, referente aos depósitos paludiais, não foram feitos estudos dos sedimentos do ponto de vista granulométrico, apenas uma descrição das características fisiográficas dos referido depósito.

Embora os fluxos de água sejam intensos nos mangues ribeirinhos, quando comparados com outros manguezais como destacou Cintron (1983), seu desenvolvimento é condicionado por um substrato lamoso e rico em matéria orgânica, desenvolvido em ambiente de baixa energia.

Junto ao Rio Caveiras, o mangue prolonga-se para o sul, aproveitando o terreno baixo e úmido de setores entre as cristas praias, correspondente às cavas, porém esses locais vêm sendo igualmente descaracterizados por aterros e loteamento urbano.

## **2.3 - ÁREAS DE SEDIMENTAÇÃO FLUVIAL**

Os depósitos fluviais, presentes na bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, estão representados por depósitos de leques aluviais, principalmente constituídos por pequenos leques nas margens oeste, sul e norte da bacia, com seus sedimentos da parte proximal e mediana. Os depósitos distais se misturam e se dispõem ao longo do canal principal que os tem escoado e retrabalhado, redepositando como depósito de planície de inundação nas áreas mais baixas. Esta faixa, dominada pelo canal principal, mostra uma declividade de cerca de 2%. Outros depósitos fluviais estão presentes na bacia hidrográfica do Rio Biguaçu



e foram denominados de depósitos fluviais confinados, por não apresentarem condições geomorfológicas favoráveis à formação de leques aluviais (Figuras 48 e 49, no encarte).

Leques aluviais são definidos por Bull (1968), como sendo depósitos com a forma de um segmento de cone, distribuídos radialmente a partir do ponto onde cursos de água deixam as montanhas. Esta distribuição radial pode ser bastante larga ou estreita.

Small & Witherich (1992) definem os depósitos de leques aluviais como sendo correspondentes a um conjunto de aluviões, formados de areia, cascalho, calhaus rolados e por vezes blocos que se formam no local em que uma corrente de fluxo rápido abandona um vale estreito e profundo e passa para uma área ampla, larga, onde os sedimentos se espalham.

Pouco estudo tem sido feito a respeito dos leques aluviais em regiões de clima quente e úmido, sendo a formação desses depósitos atribuída a ambientes de clima árido e semi-árido, onde a intensificação das chuvas proporciona a dissecação dos leques e o desenvolvimento de gradientes menores, como destacado por Medeiros (1971). Contudo, admite-se atualmente a formação de leques aluviais em condições de clima quente e úmido, como constatado por King (1963), ao discutir a formação dos piemontes.

A interpretação da gênese dos depósitos fluviais da bacia hidrográfica em estudo, como resultado da contribuição de leques aluviais, decorre da necessidade de encontrar novos modelos de sedimentação fluvial em regiões de clima quente e úmido, que não seja exclusivamente aos dos modelos tipo planície de inundação, como os descritos por Baulig (1954), Wolman e Leopold (1957), Ruchin (1958), Thornbury (1958), e Leopold et al.(1964), entre outros, embora não descartando sua importância e sua presença nessas regiões.

A desconsideração da importância dos leques aluviais, para a formação de muitas das planícies aluviais no Brasil, decorre possivelmente das concepções, tradicionalmente

aceitas pelos geomorfólogos contemporâneos, a respeito da estabilidade morfodinâmica das regiões, submetidas a climas quentes e úmidos. Tendo sido estas, sistematizadas por Erhart (1955), no seu modelo clássico de regiões em "biostasia" e em "resistasia". Contudo, a estabilidade morfodinâmica das regiões tropicais e equatoriais, assegurada pela densa cobertura vegetal, condição biostásica, pode ser questionada observando-se o trabalho de Ruellan (1946), que estudou o papel das enxurradas no modelado do relevo brasileiro.

Os leques aluviais da área de pesquisa correspondem aos depósitos que recobrem o fundo dos vales dos rios, formando-se, inicialmente, através de vários troncos comuns representados por canais fluviais que correspondem ao ápice dos leques aluviais, prolongando-se até as partes baixas dos vales, onde irradiam-se, formando uma larga planície. Esta constitui-se no setor distal dos leques aluviais e apresentam altitudes que variam de 3m, próximo ao plano sedimentar costeiro até, 40 metros próximo as elevações cristalinas a oeste. Esta compartimentação decorre da proporcionalidade do decréscimo do diâmetro dos sedimentos em relação ao aumento da distância do ápice do leque, fato análogo aos observados por Blissenbach (1954), Bluck (1964) e Williams & Rust (1969).

A formação dos leques aluviais da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu está associada a processos conjugados, decorrentes do intemperismo, dos deslocamentos gravitacionais e das lavagens pluviais das encostas, notadamente ao longo dos vales por onde se desenvolve intensa ocupação humana.

Os leques aluviais proximais são constituídos muitas vezes por blocos rochosos, denominados de fanglomerado por Lawson (1925), localizados no fundo de vales estreitos e transportados por canais fluviais, testemunhando sua natureza, isto é, transporte torrencial na área junto das encostas íngremes. (Foto 17)

A exposição de matacões também pode estar associada à remoção do material sedimentar fino (silte e argila) que os recobriam, pelos processos de escoamento superficial,



e movimentos de massa. Contudo, esses processos ocorrem em espaços setorizados e facilmente distinguíveis em campo.

Os vales em "V", estreitos e profundos, drenados por rios que recebem a contribuição de material sedimentar vindo das encostas, podem dar espaço a vales mais abertos e de fundo chato, formando alvéolos com declividade de 2% a 5%, como os localizados ao longo dos rios Braço do Norte, Farias e Rachadel (Figuras 47 e 49, no encarte). O topo dos depósitos apresentam inclinação para o centro dos alvéolos e inclinação geral para jusante. É observado pouca matriz nestes depósitos de blocos e seixos.

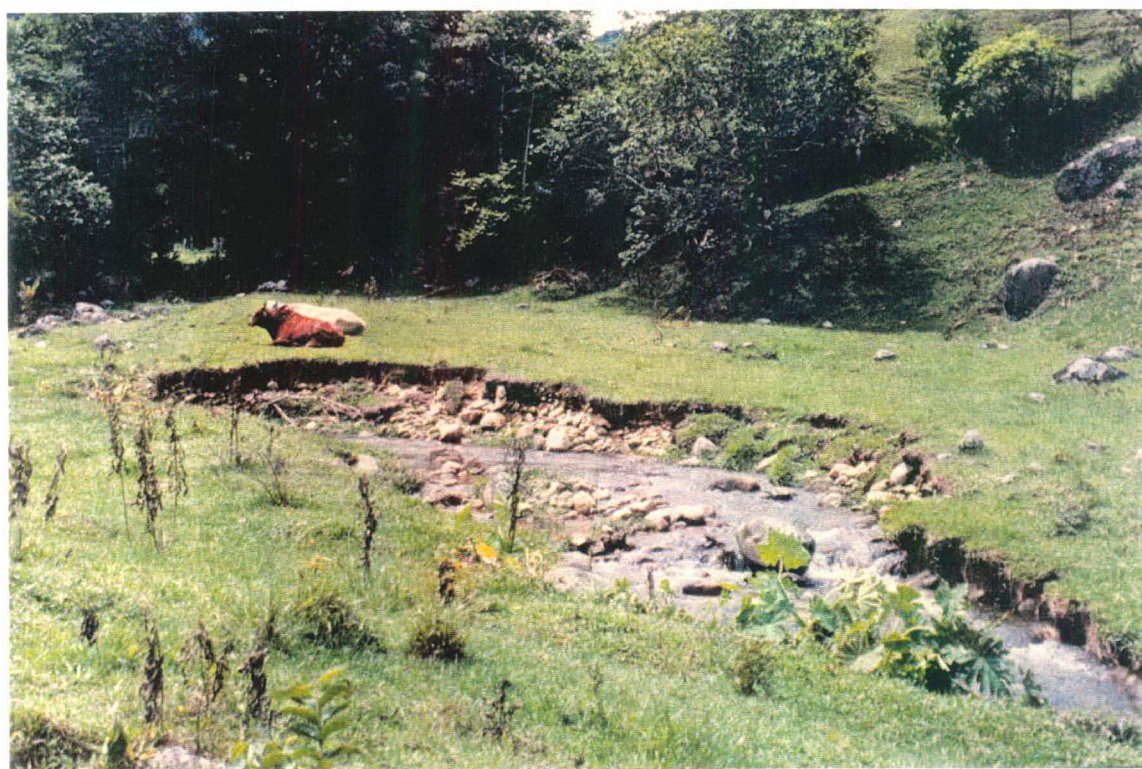


Foto 17 - Detalhe de leque aluvial proximal (das árvores para baixo). Observa-se a declividade do mesmo e a superfície formada de blocos e seixos, clastos suportados, transportados em canais por corrente de fluxo rápido.

No alto curso do Rio Braço do Norte, foi verificada a presença de drenagem entrelaçada, termo empregado por Johnson (1989) para designar os rios “braided”. Embora ocupem espaços limitados dentro da bacia hidrográfica, a presença desses canais na região de Biguaçu contradiz a concepção de Smith (1986), que atribui a presença desses canais a regiões de climas desérticos, enquanto nas regiões de clima úmido, para o autor, prevaleceria drenagem anastomosada.

Neste mesmo setor, junto à borda da serra, estão presentes anfiteatros de erosão. Estes anfiteatros constituem-se em pequenas áreas erodidas, cujas bacias de recepção foram alargadas na encosta da serra. A formação destes anfiteatros relaciona-se ao fluxo denso e intermitente de água que desce das encostas (Foto 18).

A partir desta área dos leques proximais, os depósitos são arenosos que vão se interdigitando com outros mais finos, tornando difícil delimitar o setor mediano do distal.

O setor seguinte dos leques aluviais, correspondentes aos setores distais, relacionam-se a depósitos cujos sedimentos apresentam granulometria mais fina, correspondente ao silte e argila, e que recobrem o fundo dos vales, onde a declividade com valor mais baixo, inferior a 2%, resulta em menor energia dos leitos fluviais (Figura 47 e 49, no encarte).

Os leques aluviais comportam-se como sistemas dinâmicos na paisagem, conseqüentemente sua compartimentação, mesmo que para fins cartográficos, é um assunto complexo. Na área de estudo, observou-se material sedimentar característico de setores distais de leques, como a presença de alto teor de argila no depósito e ausência de materiais grosseiros, recobrindo o fundo dos alvéolos dos rios Braço do Norte, Farias e Rachadel. Contudo, em outros setores destes canais foi constatada a presença de seixos e blocos heterométricos, transportados pela corrente, característico de fan-bay, correspondente ao



ápice do leque (Foto19). Estes fatos indicam uma gênese complexa para este depósito, no qual pode-se encontrar associados, em um curto espaço, diferentes setores de leques.

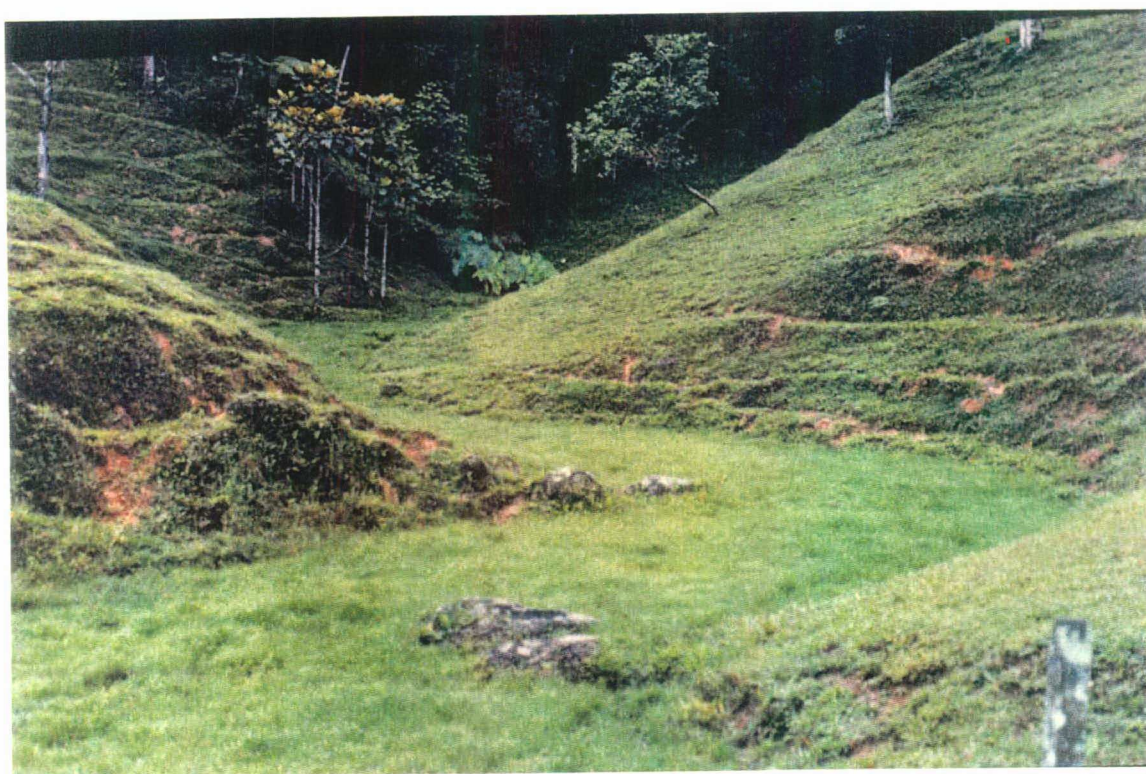


Foto 18 - Detalhe de anfiteatro de erosão, resultado de fluxo denso e intermitente de água.



Foto 19 - Detalhe do canal do Rio Braço do Norte, no seu alto curso, onde observa-se canais secundários, típicos de rios entrelaçados (*braided*). A grande quantidade de blocos e seixos de tamanhos diversos indicam condições de “fan bay” para esta área.



Os leques aluviais resultam de dinâmica erosivo-deposicional e encontram-se ligados a um mesmo sistema morfogenético (quente e úmido). A coalescência dos leques em suas porções distais formaram as planícies dos rios Biguaçu, da Saudade, do Três Riachos, do Rachadel e da Guiomar. A largura da planície do Rio Biguaçu, que pode chegar a 4 Km, resulta numa desproporcionalidade em relação a largura do canal principal, constituindo-se em uma das evidências da contribuição dos cones de detritos para a formação da referida planície (Figura 48 e 49, no encarte).

O contato dos depósitos fluviais com o plano sedimentar costeiro de Biguaçu ocorre com ausência de descontinuidades erosivas, o que indica uma formação concomitante ao desenvolvimento das cristas praias. Por outro lado, a delimitação do contato de depósitos de um leque aluvial entre o cristalino e o setor central das cristas praias é facilitada pela presença de um lobo de leque, bem definido. Este será apresentado mais detalhadamente em capítulo posterior, bem como os depósitos de leques aluviais encontrados subsuperficialmente.

A baixa altimetria e, portanto, a pequena declividade dos depósitos fluviais, permitiram o desenvolvimento de canais de drenagem sinuosos para desgaste de sua energia. Com a retificação dos principais canais de drenagem da bacia, este equilíbrio foi rompido, como será analisado mais adiante.

Áreas planas, com declividades da ordem de 2% a 5%, em cotas de 700 a 800 metros de altitude, embaciadas entre os topos mais altos das serras do Major e do Macaco Branco, são interpretadas no presente trabalho como um tipo particular de depósito fluvial, o qual designamos de depósito fluvial confinado (Figuras 48 e 49, no encarte). Embora não tenhamos dados de campo para confirmar a hipótese, o fato é que o referido depósito não se enquadra no modelo de leque aluvial discutido nesse capítulo, visto que para o desenvolvimento dos leques é necessário uma área onde os cursos fluviais descem

rapidamente a encosta com os sedimentos, que são depositados em uma outra área com baixa declividade e ampla como foi definido por Bull (1968), e que não é o caso do presente depósito (Foto 20).

Essas áreas apresentam uma superfície de aproximadamente 2,28 Km<sup>2</sup>, constituindo vales embaciados, de direção predominante NE-SW sobre diatexitos do Complexo Metamórfico-Migmático. Através da Figura 48, constata-se que estes depósitos são coincidentes com linhas de falhamento, indicando com isso o controle estrutural destes vales que podem ter sido aprofundados e alargados pela drenagem. Estes vales podem apresentar até 500 metros de largura e 4 Km de comprimento, com fundo chato drenados pelos rios Farias e Rachadel, nos seus altos cursos. Os perfis dos vales são simétricos, e sobre seus depósitos desenvolvem-se canais sinuosos, sendo possível identificar, mediante análise em fotos aéreas, feições de paleocanais.





Foto 20 - Detalhe do fundo de vale plano, correspondente às cabeceiras dos rios Farias e Rachadel na Serra do Major, entre as cotas de 700 e 800 metros de altitude, interpretado como depósito fluvial confinado.

## 2.4 ÁREAS DE SEDIMENTAÇÃO COLUVIAL

Plaisance & Cailleux (1958) definem o colúvio como sendo constituído pelos materiais transportados em conjunto pelo escoamento superficial ao longo da vertente até o seu sopé. Os referidos autores salientam que estes depósitos são pouco estratificados ou não apresentam estratificação.

Mousinho & Bigarella (1965) salientam que muito dos aspectos da evolução da paisagem estão relacionados aos colúvios, sendo que a solução de problemas de interpretação do modelado depende do estudo do revestimento coluvial subsuperficial. Contudo, para os citados autores, este estudo é de natureza complexa, uma vez que muitos dos processos que intervêm na gênese dos colúvios são pouco conhecidos.

Em virtude da diversidade dos assuntos abordados no presente trabalho, não foi possível estudar mais detalhadamente os depósitos coluviais. Contudo, foram mapeadas pequenas rampas próximas à localidade de Biguaçu, sendo estas as mais expressivas, em termos de área de abrangência, analisada na bacia hidrográfica do Rio Biguaçu (Figura 49, no encarte). Os sedimentos coluviais encontram-se localizados a partir da média encosta das serras até o contato com os depósitos fluviais, podendo apresentar cores castanha, marrom ou vermelha. Nos depósitos analisados não foram constatadas nenhuma estratificação. Outros depósitos coluviais encontram-se distribuídos ao longo da área de estudo, porém ocupando sempre áreas restritas.

### 3. SEQUÊNCIA ESTRATIGRÁFICA E ASPECTOS SEDIMENTOLÓGICOS

Os depósitos quaternários correspondem aos materiais que recobrem o fundo dos vales e partes de algumas encostas das serras da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, sendo que partes das características desses depósitos foram descritas no capítulo 2.

Depósitos quaternários ao longo da planície costeira de Santa Catarina permanecem relativamente pouco estudados, principalmente em termos de estratigrafia. Um problema, freqüente no estudo destes depósitos, é a interpretação de um ambiente deposicional semi-árido, argumentada por formas de relevo que podem ser o resultado de um contexto tectônico e de condições climáticas úmidas.

Entre os estudos desenvolvidos sobre os depósitos quaternários em Santa Catarina, destacam-se os de: Guerra (1950), Bigarella, Marques F° & AB'Sáber (1961), Bigarella & Salamuni (1961), Jost & Martins (1972), Duarte (1981), Gomes Jr., (1987), Mendonça (1991), Santos (1991), Horn F° et al. (1993), Giannini (1993), Duarte (1995).

Os trabalhos de testemunhagem sobre o plano sedimentar costeiro de Biguaçu, executados mediante testemunhador a percussão (figura 9), revelaram a existência de vários estratos que refletem o processo evolutivo de sedimentação da área, bem como as condições paleoambientais (Figura 29, 30, 31, 32, 33 e 34). A figura 35 permite a visualização da distribuição e disposição esquemática dos fácies sedimentares do plano sedimentar costeiro de Biguaçu.

Os depósitos sedimentares na área da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu foram estudados na sua parte leste através de testemunhagem. Os demais depósitos ao longo do assoalho do vale, são descritos a partir do exame de afloramentos, sem ser possível uma correlação segura para uma estratigrafia composta.



Os perfis das sondagens serão apresentados segundo sua localização de leste para oeste e de norte para sul (Figura 09).

No estudo do material sedimentar que compõe as diferentes unidades descritas no item anterior, procedeu-se ao exame dos atributos granulométricos, texturais e mineralógicos. A análise mineralógica restringiu-se a três unidades litoestratigráficas, superpostas.

Para o estudo mais acurado dos sedimentos do plano sedimentar costeiro de Biguaçu, após a análise dos testemunhos, foi realizada a coleta do material de acordo com as variações significativas de granulometria e possíveis variações no ambiente deposicional. Com base no exposto, foram coletadas três amostras de cada testemunho, com exceção do testemunho nº 5, onde foram coletadas 4 amostras. O material sedimentar coletado foi identificado pelas iniciais BI, seguido do número que indica a sequência de coleta.

Para a análise do material sedimentar subsuperficial que compõe setores distais de leques aluviais, foram coletadas três amostras em cada testemunho, com exceção do nº 11 onde foram coletadas nove amostras. As mesmas foram designadas de Le. seguido do número que indica a sequência de coleta (Figura 09).

A análise dos sedimentos da praia de João Rosa foi realizada com base em duas amostras coletadas no setor central (Pr. - 01) e norte (Pr. - 02), como pode ser visualizado na figura 09.

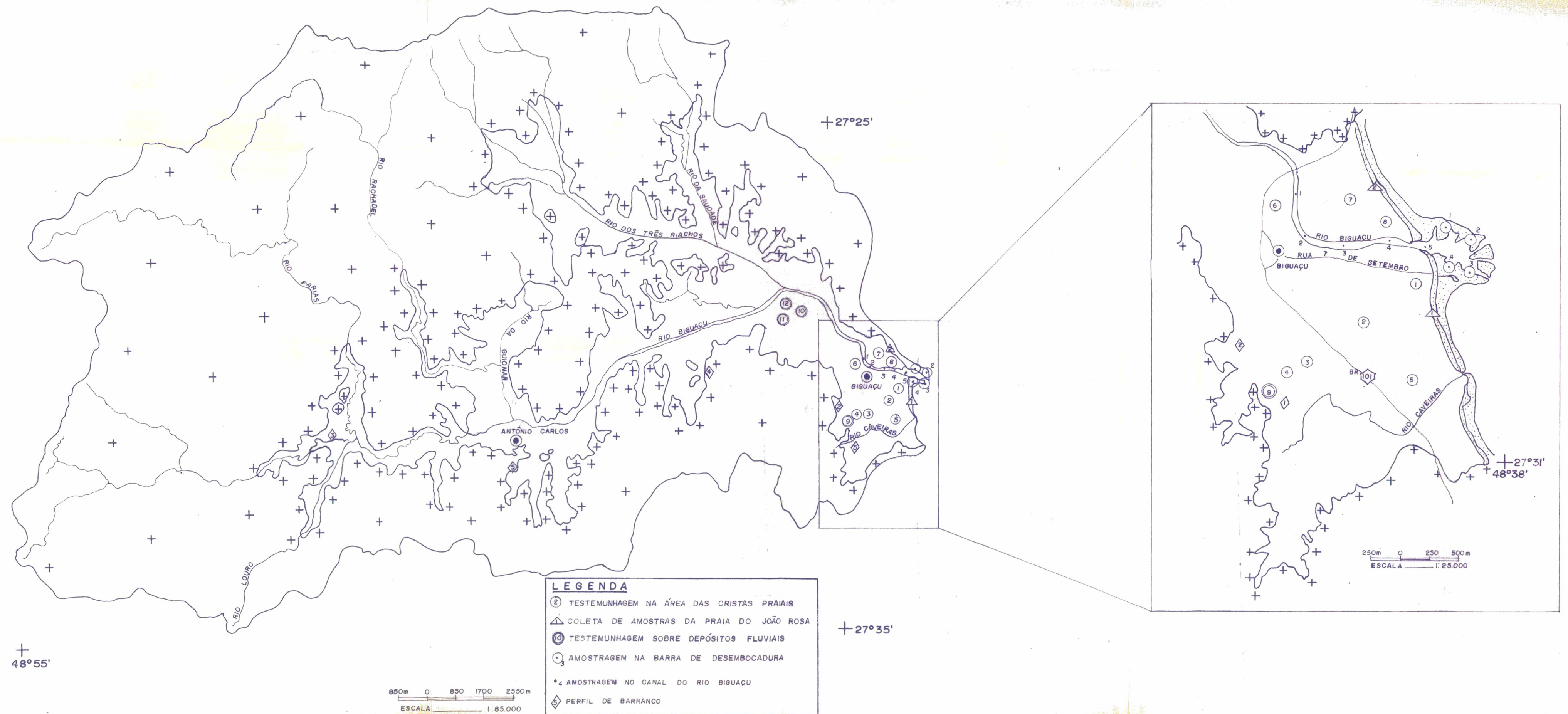
Sobre a barra de desembocadura e o fundo do canal do Rio Biguaçu foram coletadas quatro amostras na primeira e cinco amostras no segundo, designadas Ba. e Ca. respectivamente (Figura 09).



# MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS TESTEMUNHOS

PERFIS DE BARRANCOS E AMOSTRAS COLETADAS.

FIG. 9





A Tabela 10 apresenta as unidades estratigráficas da área. As figuras 29, 30, 31, 32, 33 e 34 apresentam os testemunhos coletados e a figura 35 apresenta um perfil transversal esquemático do Plano Sedimentar Costeiro de Biguaçu.

**Tabela 10**  
**Unidades Geológicas**

<b>UNIDADES</b>	<b>FÁCIES</b>
<b>Q6</b>	Praia atual, barra de desembocadura e sedimentos do canal do Rio Biguaçu, mangues e colúvios
<b>Q5</b>	Paludial
<b>Q4</b>	Crista praial
<b>Q3</b>	Paludial
<b>Q2</b>	Leque aluvial
<b>Q1</b>	Marinho

### **3.1 UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS**

**3.1.1 Unidade Q1** - Os sedimentos desta unidade são constituídos predominantemente de argila, depositada em fundo de baía durante oscilação positiva do nível do mar no período Quaternário. Podem estar associados o silte, areia fina, areia média e areia grossa, esta última ocorrendo apenas no testemunho 07 (Figura 32). Estes materiais, mais grosseiros que argila, são o resultado da contribuição fluvial para a pequena paleo-baía. A espessura desta unidade varia de 1 m a 2,20 m. No testemunho 01 esta unidade apresenta-se intercalada com 0,83 m de sedimentos fluviais, dando ao conjunto da base ao topo 2,78 m. Portanto, o material marinho possui quase 2 m. O embasamento Pré-Cambriano foi atingido no testemunho 04 (Figura 30), onde esta unidade tem apenas 0,14 metros de espessura, devido a proximidade das elevações deste embasamento.

Foi verificado nos testemunhos coletados diversas tonalidades de cores, mas com predomínio dos tons cinza-esverdeados. O silte e a areia fina, nos locais onde a concentração é mais acentuada, apresentam cores amareladas. As cores obtidas através da MÜNSELL SOIL COLOR CHARTS são: 5BG 4/1, 5B 4/1, 5GY 4/1 5Y 5/1 e 7,5 YR 4/0.

São freqüentes as intercalações de silte formando estruturas paralelas nos testemunhos 01, 03, 06 e 08 (Figuras 29, 30, 31 e 32). Intercalações de areia grossa e média ocorrem nos testemunhos 02, 06 e 07 ( Figuras 29, 31 e 32 respectivamente), lembrando maior energia no ambiente e retirada dos finos. As camadas de areia grossa, média e fina, presentes nos testemunhos 01, 07 e 08 (Figuras 29 e 32), sugerem contribuição fluvial tanto pelas suas características sedimentológicas quanto pela sua posição geográfica. No testemunho 08 (Figura 32), foi constatada a presença de conchas nestas areias.

As conchas são os materiais orgânicos mais comuns presentes na massa argilosa que constitui essa unidade, com exceção do testemunho 04. Essas geralmente encontram-se disseminadas ao longo dessa unidade, apresentando-se na maioria fragmentadas, resultado possivelmente, da ação de ondas e um fundo de mar de pouca profundidade. Foi verificada também, a presença de conchas intactas de até 3 cm no testemunho 01 (Figura 29). Outros fósseis, como os foraminíferos, embora não tenham sido identificadas as espécies, foram encontrados nos testemunhos 01, 02 e 05 (Figuras 29 e 31) e comprovam que o ambiente deposicional desta unidade foi marinho. Traços de matéria orgânica de origem não identificada e fragmentos de raízes foram encontrados em todos os testemunhos, com exceção apenas dos testemunhos 01 e 02 (Figura 29), lembrando a posição destes depósitos numa paleo-baía recebendo contribuição continental.

Quanto às estruturas presentes nesta unidade, destacam-se as estratificações plano-paralelas, freqüentes nos testemunhos, e as estratificações lenticulares, presentes apenas no testemunho 01 (Figura 29). Pequenas formas globulares de areia e estruturas bioturbadas ocorrem nesta unidade. Às primeiras correspondem a estruturas de perturbação das camadas argilosas, relacionadas a uma contribuição de sedimentos arenosos de origem fluvial sobre a lama, visto que pequenas bolsas de areia encontram-se no contato de camadas. No caso das estruturas bioturbadas embora não apresentem uma morfologia única, que permita relacioná-la a algum organismo específico, as mesmas são identificadas pela forma em tubos irregulares que adentram nas camadas subjacentes, preenchidas com material da camada superior. Estruturas de carga são encontradas apenas no testemunho 03 (Figura 30) e correspondem a concentrações de conchas e silte, que devido ao peso afundaram no substrato, na época da deposição da camada, formando uma estrutura de forma oval.

**A) Análise Granulométrica** - Mediante análise da Tabela 11, constata-se que o material da base dos testemunhos, correspondentes aos sedimentos marinhos, apresentam granulometria que varia da areia muito fina a argila. O teor de silte e argila variou de 81% a 96% nas amostras analisadas. As amostras Bi-21 possui 41% de silte e argila e a amostra Bi-10 cerca de 47%. Portanto, teores mais baixos que as demais. A amostra Bi-21 pertence à porção mediana do testemunho 7, mas ambas as amostras serão agrupadas na presente unidade por características como as estruturas primárias semelhantes aos das outras amostras



**TABELA 11**  
**Parâmetros granulométricos Estatísticos**  
**(Folk & ward, 1957)**

<b>AMOSTRAS</b>	<b>Diâmetro médio Mz</b>	<b>Desvio Padrão <math>\sigma_1</math></b>	<b>Assimetria SK<sub>1</sub></b>	<b>Curtose KG</b>
<b>Bi-1</b>	8,65	2,38	-4,79	0,79
<b>Bi-4</b>	7,11	3,58	0,12	0,84
<b>Bi-7</b>	8,05	2,71	1,38	0,57
<b>Bi-10</b>	3,51	2,82	-2,86	1,29
<b>Bi-13</b>	4,57	2,26	0,60	1,57
<b>Bi-14</b>	3,90	2,89	0,17	1,30
<b>Bi-17</b>	7,38	2,55	0,29	0,85
<b>Bi-21</b>	4,01	3,43	0,25	1,05
<b>Bi-23</b>	8,18	2,09	7,49	0,79

De acordo com a escala verbal de Folk (1966), para a seleção, os sedimentos desta unidade são todos muito mal selecionados (Tabela 11).

As amostras apresentam assimetria que varia de positiva a muito positiva, ou seja, tendência para os grãos mais finos, com uma exceção com assimetria muito negativa (Tabela 10). A grande concentração de grãos finos sugere ambiente de baixa energia.

Quanto à curtose, as amostras variam de platicúrtica a muito platicúrtica, o que corrobora com a má seleção, com exceção da amostra Bi-21 que é mesocúrtica e da amostra Bi-10 que é leptocúrtica (Tabela 10).

Os histogramas da figura 10 demonstram que os sedimentos apresentam-se bimodais e polimodais, sem modalidade forte. Sendo que as modas distribuem-se mais freqüentemente em frações dos tamanhos silte e argila.

Na figura 11 são comparadas as várias curvas de frequência acumulada da distribuição granulométrica. Sendo que delas foi extraído os percentis para o cálculo dos parâmetros estatísticos.

O gráfico de Shepard (1954) modificado (Figura 12), coloca a maior parte das amostras como pelitos, com as exceções das amostras Bi-10 e 21.

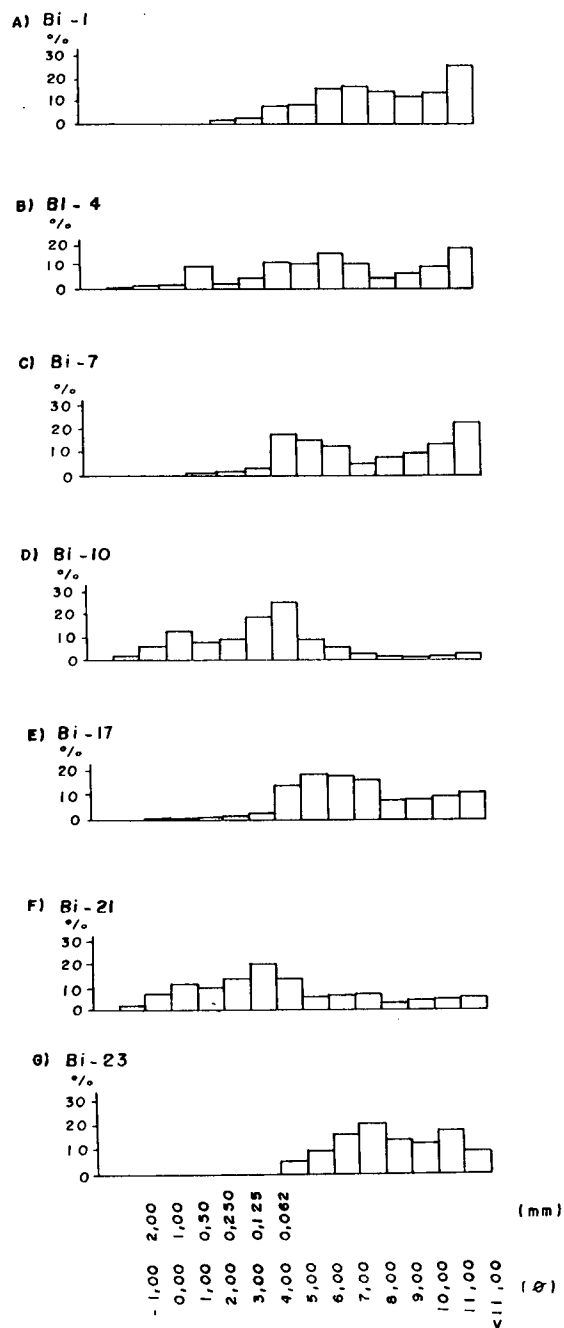


FIG. 10 HISTOGRAMAS REPRESENTATIVOS DA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS MARINHOS.

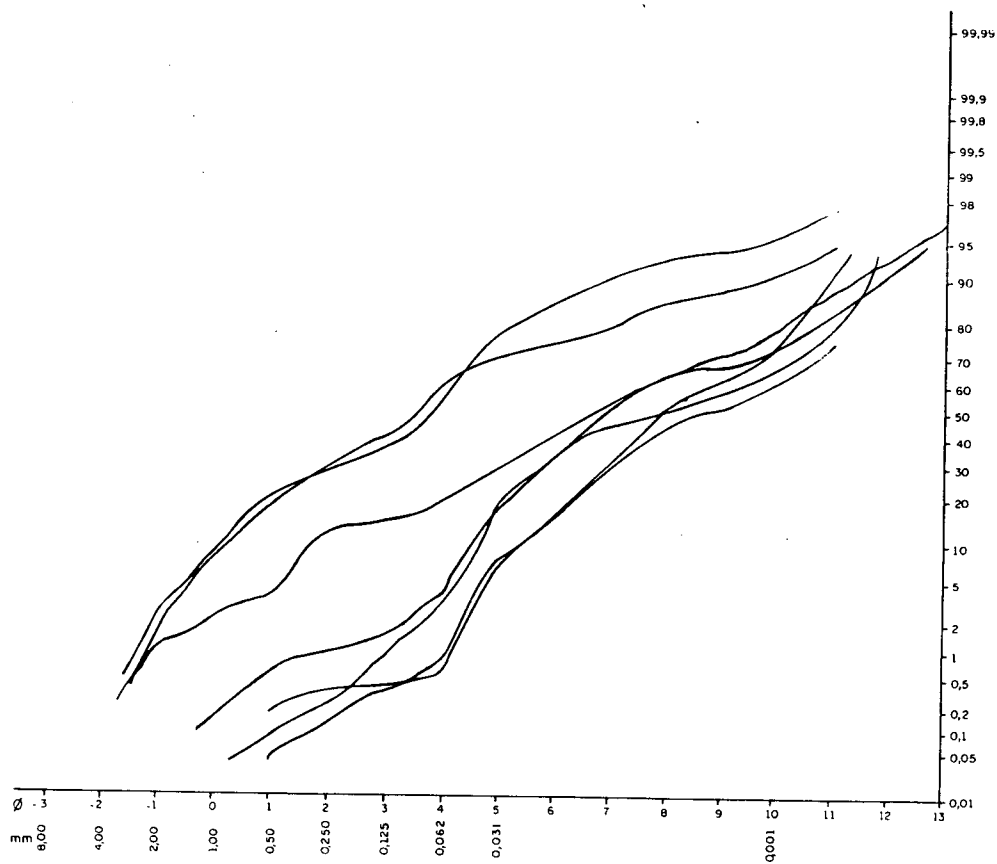


FIG. 11 - CURVAS DE FREQUÊNCIA ACUMULADA DAS AMOSTRAS DE SEDIMENTOS MARINHOS.

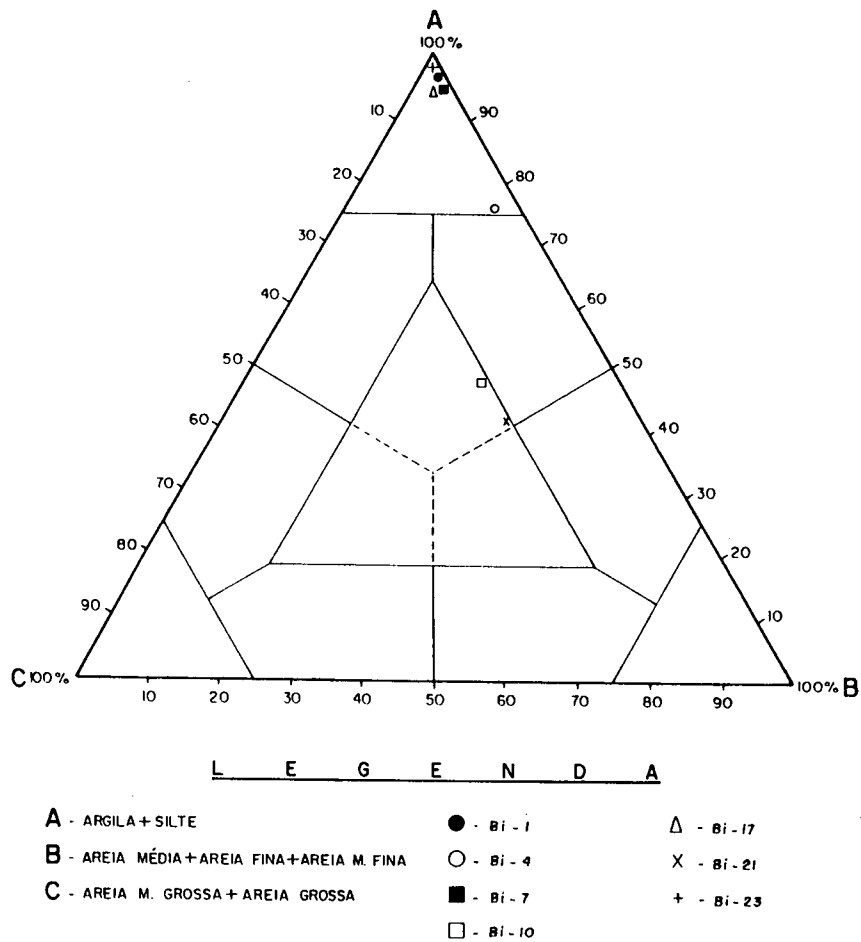


FIG. 12 - DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS MARINHOS, DE ACORDO COM O SISTEMA DE SHEPARD (1954), MODIFICADO.



**B) Análise Textural** - Sobre o arredondamento e esfericidade, a Tabela 12 demonstra que os sedimentos dos testemunhos coletados no plano sedimentar costeiro de Biguaçu, correspondente à Unidade Q1, apresentam baixos índices. No arredondamento, as amostras apresentam 75% a 95% de grãos com índice 0.1 e 0.3. Na esfericidade, índices de 0.5 ocorrem em 65% a 75% dos grãos. Quanto à textura superficial, os sedimentos da base do testemunho e da amostra Bi-21, apresentaram o predomínio quase absoluto de grãos sacaróides, variando de 95% a 100% dos materiais analisados lembrando a proximidade da fonte e o ambiente aquoso de baixa energia. Uma pequena quantidade de grãos, que variou de 3% a 5%, são mamelonados, todos do tipo polido (Ver Tabela 13).

**TABELA 12**  
**Arredondamento segundo Krumbein (1941) e Esfericidade segundo Rittenhouse (1943) dos Sedimentos das Amostras da unidade Q1, em percentagem.**

Amostras	Arredondamento					Esfericidade			
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.3	0.5	0.7	0.9
Bi-1	50	40	10	-	-	-	70	30	-
Bi-4	42	50	08	-	-	-	70	30	-
Bi-7	30	45	25	-	-	-	65	35	-
Bi-10	40	40	20	-	-	-	70	30	-
Bi-11	30	60	10	-	-	-	75	25	-
Bi-21	60	34	06	-	-	-	80	20	-
Bi-23	35	40	25	-	-	-	70	30	-

**TABELA 13**  
**Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da unidade Q1.**

Amostras	% Sacaróides			% Mamelonados			%Liso		
	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total
<b>Bi-1</b>	<b>35</b>	<b>60</b>	<b>95</b>	<b>--</b>	<b>05</b>	<b>05</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Bi-4</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Bi-7</b>	<b>30</b>	<b>70</b>	<b>100</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Bi-10</b>	<b>30</b>	<b>66</b>	<b>96</b>	<b>--</b>	<b>04</b>	<b>04</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Bi-17</b>	<b>37</b>	<b>60</b>	<b>97</b>	<b>--</b>	<b>03</b>	<b>03</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Bi-21</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Bi-23</b>	<b>35</b>	<b>65</b>	<b>100</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>

**C) Análise Mineralógica** - Para complementar os dados de granulometria e morfoscopia, foram realizadas análises mineralógicas dos componentes "leves" e "pesados" da amostra Bi-4, correspondente a Unidade Q1.

Entre os minerais leves (Ver Tabela 14), ocorre o predomínio de quartzo monocrystalino, com 56%, sendo que este apresenta inclusões globulares dispersas, raramente alinhadas. Seguem o ortoclásio com 17%, e o microclínio com 12%. Secundariamente aparecem o plagioclásio com 7%, o quartzo policristalino com 3%, a glauconita e a biotita com 2% e a muscovita com 1%. O ortoclásio ocorre como clastos inalterados, as vezes micropertítico. O microclínio apresenta-se como clastos inalterados (limpos) ou com fraco aspecto turvo. O plagioclásio aparece como clastos limpos ou com alteração sericítica moderada até completa, raras vezes apresenta zoneamento normal.

Na análise dos minerais pesados, os mesmos não apresentam aspectos especiais que precisem ser remarcados. Os resultados obtidos na análise mineralógica podem ser visualizados na Tabela 14.

A horblenda verde predomina com 66,7% do total de minerais na amostra. Seguem os minerais opacos que estão presentes em 18%. Secundariamente, ocorrem o epidoto com 8,3%, o zircão com 5,6% e a clinozoisita com 1,4%.

Verificou-se nas análises efetuadas, a presença de microfósseis, matéria orgânica e de colofanita. Esta representa fragmentos minúsculos de ossos (indetermináveis).

Através dos dados levantados pela análise mineralógica constata-se a procedência dominante de rochas graníticas (plutonitos) com abundantes micas, anfíbólios e epidoto, reconhecendo-se a contribuição das rochas da área. A presença de glauconita e foraminíferos na amostra Bi-4 sugerem condições marinhas, o que confirma os dados levantados anteriormente.

**TABELA 14**  
**Análise mineralógica dos componentes leves da unidade Q1(%)**

<b>AMOSTRAS/ MINERAIS</b>	<b>Bi-4</b>
<b>QUARTZO MONOCRISTALINO</b>	56
<b>QUARTZO POLICRISTALINO</b>	03
<b>ORTOCLÁSIO</b>	17
<b>MICROCLÍNIO</b>	12
<b>PLAGIOCLÁSIO</b>	07
<b>GLAUCONITA</b>	02
<b>BIOTITA</b>	02
<b>MUSCOVITA</b>	01

**TABELA 15**  
**Análise mineralógica dos componentes pesados da unidade Q1(%)**

<b>AMOSTRA/ MINERAIS</b>	<b>Bi-4</b>
<b>HORBLENA VERDE</b>	66,7
<b>EPIDOTO</b>	08,3
<b>CLINOZOISITA</b>	01,4
<b>ZIRCÃO</b>	05,6
<b>OPACOS</b>	18,0

### **3.1.2 Unidade Q2**

Fazem parte desta unidade depósitos de leques aluviais, tanto de subsuperfície (recobertos por cristas praias), como aqueles situados a oeste do plano sedimentar costeiro de Biguaçu. Será discutido inicialmente os leques aluviais de subsuperfície e posteriormente os localizados mais a oeste.

#### **3.1.2.1 Leques Aluviais de Subsuperfície**

Os sedimentos, representativos da Unidade Q2, correspondente às amostras coletadas na porção mediana dos testemunhos 1, 2, 4, 5, 6, 7 e 8, apresentam granulometria variada, mas predomina a areia grossa. Os minerais mais comuns, identificados macroscopicamente, correspondem ao quartzo, feldspatos, minerais pesados e micas. As camadas mais espessas foram verificadas nos testemunhos 01 e 02 (Figura 29), que



apresentaram 0,83 e 0,60 m respectivamente. As camadas representativas dessa unidade apresentam coloração aparente cinza clara, sendo registradas através do “MUNSELL SOIL COLOR CHARTS” as cores 10YR 5/3, 2,5Y 5/4, 5Y 4/1, 5G 4/1 e 5BG 4/1.

As características granulométricas e estratigráficas dos sedimentos, bem como as estruturas primárias e/ou secundárias e a mineralogia sugerem um ambiente fluvial relacionado aos leques aluviais. Esta unidade está presente na forma de camadas ou de intercalações arenosas, podendo ocorrer, também associada à unidade Q1, possuindo neste caso coloração cinza claro e indicando contribuição fluvial diretamente na baía (Foto 21). Esta unidade encontra-se ausente apenas no testemunho 03 (Figuras 29, 30, 31 e 32).

A estratificação, embora não seja comum nesta unidade, é identificada no testemunho 01, sendo esta plano-paralela nem sempre muito nítida. Pelotas de argila de 4 e 6 cm de diâmetro estão presentes no testemunho 01 (Figura 29). O material sedimentar destas pelotas de argila assemelha-se à da Unidade Q1, tanto em termos de granulometria como de cor, e da presença de minerais de micas, característica daquela unidade.

Estruturas de bioturbação são identificadas apenas no testemunho 08 (Figura 32), estando presentes na forma de penetrações de areia grossa no substrato lamoso. Nestas mesmas camadas do testemunho 08, ocorrem conchas de até 1 cm e fragmentos de raízes. Marcas erosivas foram identificadas no testemunho 05 (Figura 31), indicando erosão parcial do depósito que constitui a Unidade Q1. Nos demais testemunhos, o contato com a Unidade Q1 se dá de forma transicional.

**A) Análise Granulométrica** - Embora as amostras desta unidade tenham sido coletadas na porção mediana dos testemunhos, a amostra Bi-20 constitui a única exceção, pois foi coletada na base do referido testemunho.

**TABELA 16**  
**Parâmetros Granulométricos Estatísticos**  
**(Folk & Ward, 1957)**

<b>AMOSTRAS</b>	<b>Diâmetro Médio Mz</b>	<b>Desvio Padrão <math>\sigma_I</math></b>	<b>Assimetria <math>SK_I</math></b>	<b>Curtose KG</b>
<b>Bi-2</b>	0,27	0,84	4,14	0,98
<b>Bi-5</b>	-5,66	0,77	8,49	1,20
<b>Bi-8</b>	-0,12	1,21	-3,55	1,01
<b>Bi-11</b>	-6,66	0,52	0,46	1,62
<b>Bi-20</b>	1,66	1,12	0,12	1,27
<b>Bi-24</b>	-0,01	0,78	-0,16	1,03

Esta unidade apresenta o predomínio dos tamanhos areia grossa à seixo, em proporções que variam de cerca de 80% a 92% do total de sedimentos analisados, o que indica um ambiente de alta energia quando comparado com o ambiente de deposição dos sedimentos silticos e argilosos da base dos testemunhos. Pela sua granulometria e pela sua posição estratigráfica, sobreposta à Unidade Q1 ou intercalada no caso do testemunho 01, indica possivelmente um ambiente fluvial, onde os cursos fluviais depositavam seus sedimentos no fundo da baía, recobrando os depósitos marinhos e ocupando o espaço do setor norte e central da atual planície costeira de Biguaçu. Esta contribuição fluvial era proveniente do vale principal e também daqueles frontais à paleobaía, como o Córrego Boa Vista e afluentes do Rio Caveiras.

As amostras, em questão, apresentam diâmetro médio que varia da areia média até os seixos. Apenas a amostra Bi-20 apresenta sedimentos correspondentes à areia média (Ver Tabela 16).

Quanto ao desvio padrão, ocorre o predomínio de material moderadamente selecionado e moderadamente bem selecionado, com as amostras Bi-8 e Bi-20 apresentando-se como sedimentos mal selecionados (Tabela 16).

A assimetria variando de positiva a muito positiva predominou nas amostras analisadas, exceção feita às amostras Bi-8 e Bi-24 que apresentaram assimetria muito negativa e negativa respectivamente.

No item da curtose, quatro amostras apresentam-se mesocúrticas, duas leptocúrticas e apenas uma amostra muito leptocúrtica (Ver Tabela 16).

Os histogramas demonstram sedimentos unimodais, com predomínio significativo de sedimentos de 0,50 mm a 1,00 mm de diâmetro, todos correspondentes, portanto, ao tamanho areia grossa (Figura 13).

No gráfico da Figura 14 são comparadas as várias curvas de frequência acumulada da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos da Unidade Q2.

O gráfico de Shepard (1954) modificado coloca todas as amostras como clastos grosseiros, o que decorre do ambiente de alta energia durante o processo de deposição (Figura 15).

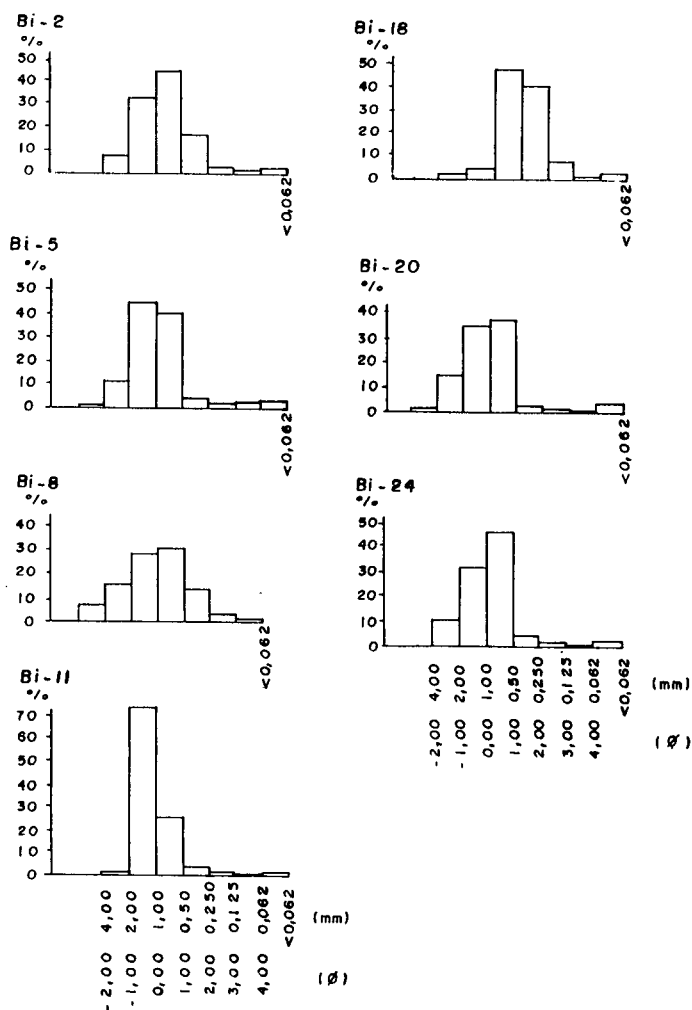


FIG. 13 - HISTOGRAMAS REPRESENTATIVOS DA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS DE LEQUES ALUVIAIS DE SUBSUPERFÍCIE.



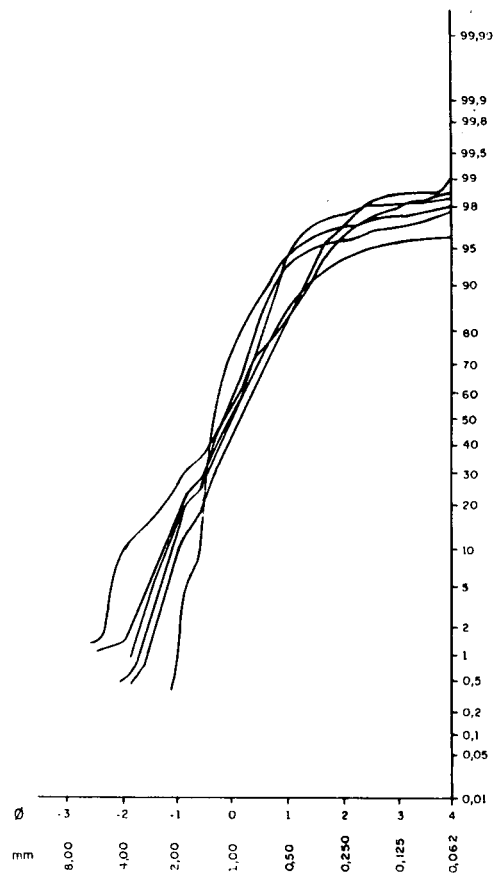
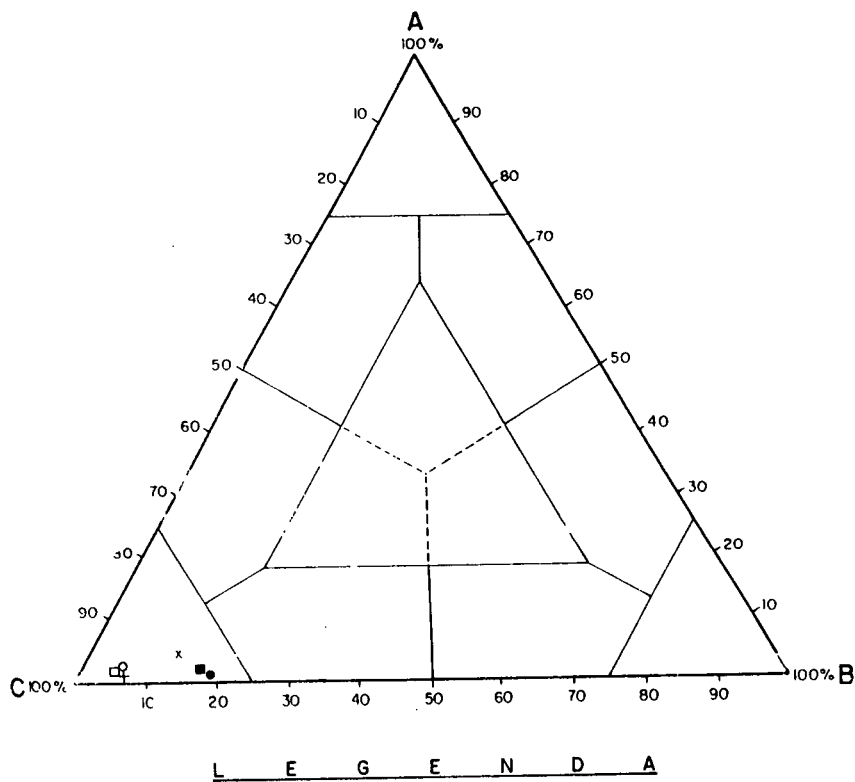


FIG. 14 CURVAS DE FREQUÊNCIA ACUMULADA DAS AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DE LEQUES ALUVIAIS DE SUBSUPERFÍCIE.



- |  |            |             |
|--|------------|-------------|
| A - ARGILA + SILTE                                     | ● - Bi - 2 | □ - Bi - 11 |
| B - AREIA MÉDIA + AREIA FINA + AREIA M. FINA           | ○ - Bi - 5 | X - Bi - 20 |
| C - SEIXOS + GRÂNULOS + AREIA M. GROSSA + AREIA GROSSA | ■ - Bi - 8 | + - Bi - 24 |

FIG. 15 DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS DE LEQUES ALUVIAIS DE SUBSUPERFÍCIE DE ACORDO COM O SISTEMA DE SHEPARD (1954), MODIFICADO.

**B) Análise Textural** - O exame morfooscópico das amostras de sedimentos da Unidade Q2 demonstrou o predomínio de baixos índices de arredondamento para os grãos das amostras, sendo que 75% a 95% apresentaram índices 0.1 e 0.3, refletindo o baixo transporte dos sedimentos. Quanto à esfericidade, predominam grãos com índice 0.5 em cerca de 65% a 85% do material sedimentar das amostras analisadas. A análise da textura superficial, demonstrou o predomínio de grãos do tipo sacaróide fosco, com uma média que variou de 40% a 85% dos grãos analisados e secundariamente os sacaróides do tipo polido que variou 15% a 60% (Ver Tabela 17 e 18). As características demonstram um transporte rápido a partir de uma fonte próxima que liberava material bastante anguloso.

**TABELA 17**  
**Arredondamento segundo Krumbein (1941) e Esfericidade segundo Rittenhouse (1943) dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q2, em percentagem**

Amostras	Arredondamento					Esfericidade			
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.3	0.5	0.7	0.9
Bi-2	60	34	06	--	--	--	80	20	--
Bi-5	45	50	05	--	--	--	65	35	--
Bi-8	30	45	25	--	--	--	65	35	--
Bi-11	30	45	25	--	--	--	70	30	--
Bi-20	35	50	15	--	--	--	70	30	--
Bi-24	60	35	05	--	--	--	85	15	--

**TABELA 18**  
**Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q2**

Amostras	% Sacaróide			% Mamelonados			% Liso		
	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total
<b>Bi-2</b>	40	60	100	--	--	--	--	--	--
<b>Bi-5</b>	80	15	95	05	--	--	--	--	--
<b>Bi-8</b>	70	30	100	--	--	--	--	--	--
<b>Bi-11</b>	85	15	100	--	--	--	--	--	--
<b>Bi-20</b>	80	20	100	--	--	--	--	--	--
<b>Bi-24</b>	75	25	100	--	--	--	--	--	--

**C) Análise Mineralógica** - Na amostra Bi-5, referente aos minerais leves, correspondente aos depósitos fluviais, predomina o quartzo monocristalino, perfazendo 35,2% do total dos componentes presentes, que apresenta inclusões globulares dispersas, raramente alinhadas. Segue a biotita, de cor verde-castanha e castanha com 18,3% (Figura 19).

O ortoclásio corresponde a 15,5% dos componentes presentes na amostra, sendo que este mineral apresenta-se na forma de clastos inalterados, as vezes micropertítico.

A clorita corresponde a 11,3% do total dos componentes da amostra. Este mineral deriva da completa alteração da biotita, já que aparecem transições entre biotita e clorita.

Os demais minerais presentes na amostra são o microclínio com 9,2%, o plagioclásio com 6,3%, o quartzo policristalino com 2,8% e a muscovita com 1,4%. O primeiro aparece na forma de clastos inalterados (limpos) ou com fraco aspecto turvo, o plagioclásio aparece como clastos limpos ou com alteração sericítica moderada até completa.

**TABELA 19**  
**Análise mineralógica dos componentes leves da amostra da Unidade Q2 (%)**

<b>AMOSTRA/ MINERAIS</b>	<b>Bi-5</b>
<b>QUARTZO MONOCRISTALINO</b>	35,2
<b>QUARTZO POLICRISTALINO</b>	2,8
<b>ORTOCLÁSIO</b>	15,5
<b>MICROCLÍNIO</b>	9,2
<b>PLAGIOCLÁSIO</b>	6,3
<b>BIOTITA</b>	18,3
<b>MUSCOVITA</b>	1,4
<b>CLORITA</b>	11,3

Quanto aos minerais pesados presentes na amostra Bi-5, correspondente à Unidade Q2 (Tabela 20), vê-se que ocorre o predomínio de horblenda verde, por vezes com tons verde-azuis, com 69,1% dos minerais da amostra. Seguem horblenda castanha, o epidoto e os opacos com 9,1%. Outro mineral presente na amostra é o zircão com 3,6% dos componentes presentes na amostra.

**TABELA 20**  
**Análise mineralógica dos componentes pesados da Unidade Q2 (%)**

<b>AMOSTRA/ MINERAIS</b>	<b>Bi-5</b>
<b>HORBLENDAS VERDES</b>	69,1
<b>HORBLENDAS CASTANHAS</b>	09,1
<b>EPIDOTO</b>	09,1
<b>ZIRCÃO</b>	03,6
<b>OPACOS</b>	09,1



A procedência dominante é de rochas graníticas (plutonitos) com abundantes micas, anfibólios e epidoto.

### **3.1.2.2 Leques Aluviais Subaéreos**

Nos testemunhos coletados sobre os depósitos fluviais (Figuras 33 e 34), localizados a oeste da planície de cristas praias, o material mais freqüente são as areias finas, associadas à argila, cujas tonalidades de cores mais comuns, no depósito, são o amarelo escuro, marrom e cinza, e refletem o processo de pedogênese, principalmente nas camadas do topo do depósito.

No perfil 9 (Figura 33), foram constatadas a presença de uma camada de areia grossa e argila de coloração cinza-clara e sobreposta a esta, uma camada de seixos imersos numa matriz argilosa de coloração marrom escura. A proximidade desse perfil do cristalino, bem como a própria granulometria do material constituinte, sugere fluxo mais denso de sedimentos das encostas.

No testemunho 12 (Figura 34), foram verificadas a presença de turfas com uma espessura de aproximadamente 0,25 m, de coloração preta e aspecto fibroso com grande quantidade de raízes e representam possivelmente uma antiga várzea do Rio Biguaçu (Foto 21).

As estruturas mais comuns estão representadas pelas estratificações plano-paralelas, constatadas no testemunho 11 (Figura 34). As cores são 10YR 6/8, 10YR 5/8, 10YR 5/4, 2,5 YR 6/6 e 2,5YR 4/8 são comuns nos testemunhos 9, 11 e 12 (Figura 33 e 34) decorre da lixiviação de material durante a pedogênese.



Foto 21 - Testemunho 12, coletado sobre depósito fluvial do Rio Biguaçu. Na base da régua branca ocorre pequena camada de turfa, correspondente a uma antiga várzea do Rio Biguaçu. Sobreposta à camada de turfa ocorre material arenoso de coloração cinza clara e marrom, indicando depósito de leques aluviais. O material encontra-se parcialmente deformado devido aos trabalhos de testemunhagem.

**A) Análise Granulométrica** - Pela Tabela 21, pode-se observar o resultado das análises granulométricas dos sedimentos das amostras coletadas nos testemunhos 9, 10 e 11 em que verificam-se as seguintes características:

**TABELA 21**  
**Parâmetros Granulométricos Estatísticos**  
**(Folk & Ward, 1957)**

<b>Amostras</b>	<b>Diâmetro Médio Mz</b>	<b>Desvio Padrão <math>\sigma_I</math></b>	<b>Assimetria SK<sub>I</sub></b>	<b>Curtose KG</b>
<b>Le - 1</b>	*	*	*	*
<b>Le - 2</b>	3,25	*	*	*
<b>Le - 3</b>	3,05	3,30	0,42	0,84
<b>Le - 4</b>	6,88	2,49	0,10	0,86
<b>Le - 5</b>	5,82	2,32	0,32	0,87
<b>Le - 6</b>	0,41	0,89	0,09	1,32
<b>Le - 7</b>	3,84	2,51	0,51	1,49
<b>Le - 8</b>	5,21	2,67	0,44	0,98
<b>Le - 9</b>	5,22	2,57	0,86	0,93
<b>Le - 10</b>	2,54	1,55	0,48	1,71
<b>Le - 11</b>	3,31	1,88	0,51	1,65
<b>Le - 12</b>	3,19	1,85	0,52	1,60
<b>Le - 13</b>	3,43	2,19	0,48	1,17
<b>Le - 14</b>	2,74	1,45	1,00	1,93
<b>Le - 15</b>	3,64	2,02	0,52	1,43

Constata-se que as amostras apresentam granulometria que varia do silte a areia muito fina, com exceção da amostra Le - 4 que apresenta granulometria de tamanho areia grossa. A proporção argila e silte variou de 2% a 88% , e o teor de areia grossa a muito grossa também foi significativo, variando de menos de 1% a 78%, evidenciando a má seleção do sedimento.

De acordo com os parâmetros de Folk (1986), os sedimentos apresentam desvio padrão que varia de muito mal selecionados a moderadamente selecionados (Tabela 21).

Em praticamente todas as amostras analisadas predominaram as com assimetria muito positiva. A amostra Le-6 apresentou assimetria positiva e Le-4 tem distribuição aproximadamente simétrica (Tabela 21).

Na curtose, a análise demonstrou que as curvas dos sedimentos variam de platicúrticas à muito leptocúrticas, como pode ser inferido da Tabela 21. Os resultados da assimetria e da curtose podem ser constatados nos histogramas da Figura 16, embora estes, devido à escala adotada no gráfico, escondam a polimodalidade dos sedimentos, sendo que as modas distribuem-se mais frequentemente na fração silte-argila.

No gráfico da Figura 17 são comparadas as curvas de frequência acumulada da distribuição granulométrica das amostras da Unidade Q2.

O gráfico de Shepard (1954) modificado (Figura 18), situa as amostras como sedimentos pelíticos (Le - 5 e 6), e mistos, isto é, areno-argilo-siltosa (Le - 1 e 2), com uma amostra arenosa (Le - 4).



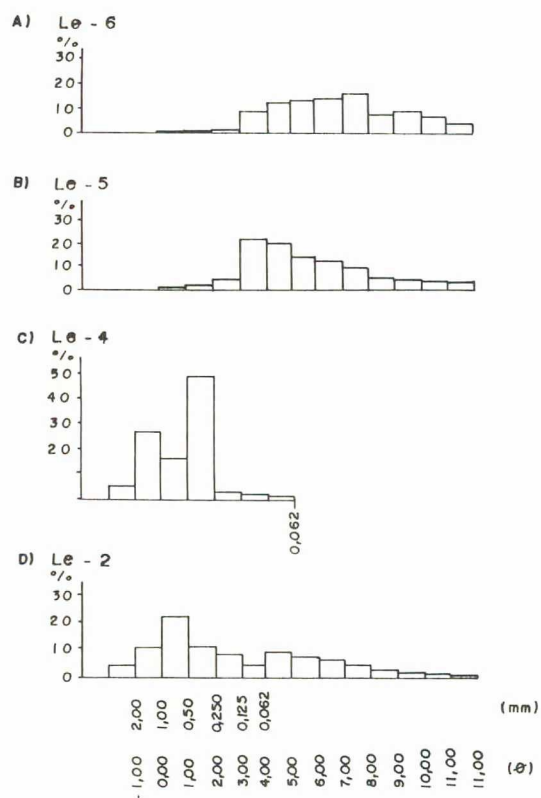


FIG. 16 - HISTOGRAMAS REPRESENTATIVOS DA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS DE LEQUE ALUVIAL SUBAÉREO.

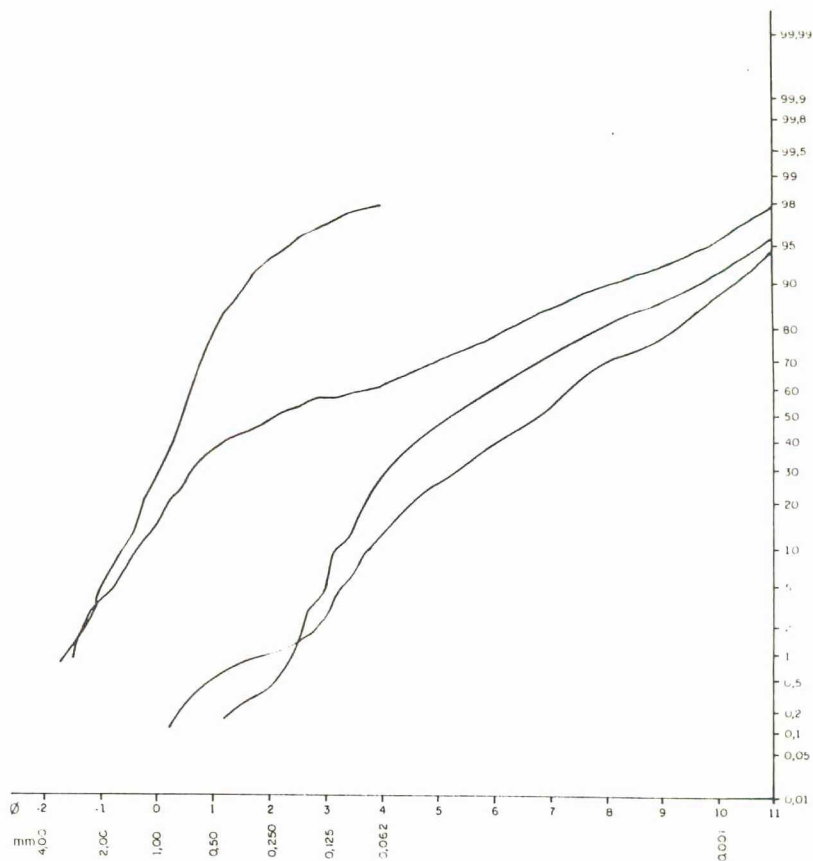
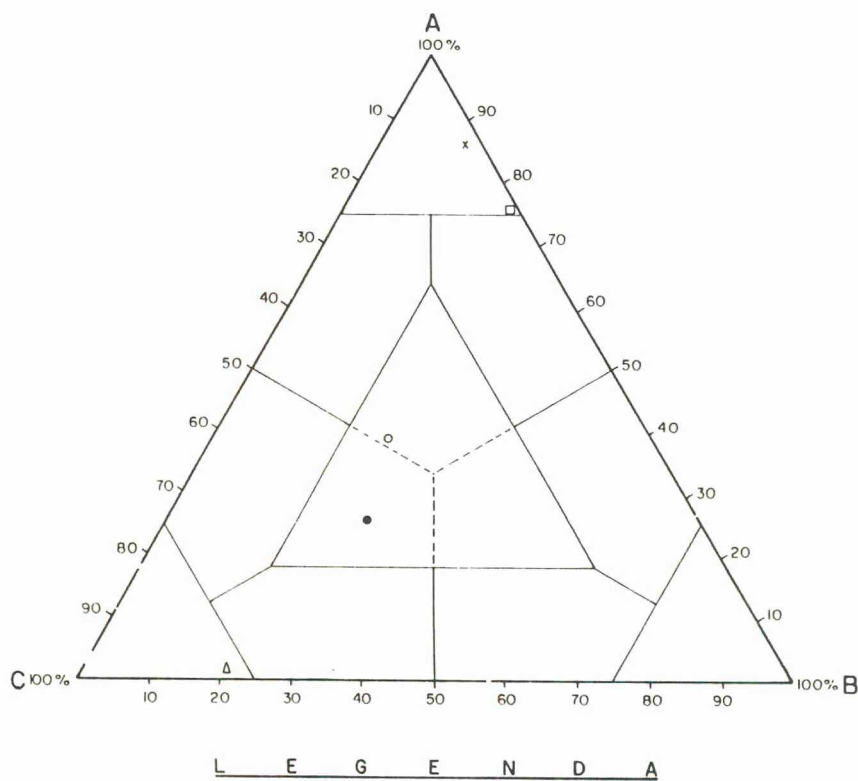


FIG. 17 - CURVAS DE FREQUÊNCIA ACUMULADA DA AMOSTRA DE LEQUE ALUVIAL SUBAÉREO.



- A - ARGILA+SILTE  
 B - AREIA MÉDIA+AREIA FINA+AREIA M. FINA  
 C - AREIA M. GROSSA+AREIA GROSSA
- - Le - 1  
 ● - Le - 2  
 △ - Le - 4
- - Le - 5  
 X - Le - 3

FIG. 18 - DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS DE LEQUE ALUVIAL SUBAÉREO, DE ACORDO COM O SISTEMA DE SHEPARD (1954), MODIFICADO.

**B) Análise Textural** - Na análise textural dos sedimentos da Unidade Q2, representativo dos depósitos localizados a oeste do plano sedimentar costeiro de Biguaçu, determinou-se o arredondamento, a esfericidade e a textura superficial das frações 0,50 e 0,062 (Ver Tabelas 22 e 23).

**TABELA 22**  
**Arredondamento segundo Krumbein (1941) e Esfericidade segundo Rittenhouse (1943) dos Sedimentos das amostras da Unidade Q2, em percentagem.**

Amostras	Arredondamento					Esfericidade			
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.3	0.5	0.7	0.9
Le - 1	60	30	10	--	--	--	55	45	--
Le - 2	30	55	15	--	--	--	70	30	--
Le - 3	35	40	25	--	--	--	60	40	--
Le - 4	70	30	--	--	--	--	75	25	--
Le - 5	65	25	10	--	--	--	75	25	--
Le - 6	25	65	10	--	--	--	60	40	--

**TABELA 23**  
**Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q1**

Amostras	% Sacaróide			% Mamelonado			% Liso		
	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total
Le - 1	26	70	96	--	--	--	--	--	--
Le - 2	70	30	100	--	--	--	--	--	--
Le - 3	50	42	92	--	08	08	--	--	--
Le - 4	35	65	100	--	--	--	--	--	--
Le - 5	55	45	100	--	--	--	--	--	--
Le - 6	65	35	100	--	--	--	--	--	--

Através destas tabelas (22 e 23) constata-se: o baixo grau de arredondamento dos sedimentos, indicando com isso um pequeno transporte da área fonte ao local de coleta. Na esfericidade, todas as amostras apresentam índices de 0.5 e 0.7, com predomínio do primeiro com percentagens que variam de 55% a 75% (Ver Tabela 22). Quanto à textura superficial, ocorre o predomínio de grãos sacaróides com teores que variam de 92% a 100%, ocorrendo tanto grãos sacaróides foscos como polidos. Os grãos mamelonados polidos presentes têm pouca representatividade.

**3.1.3 Unidade Q3** - Esta unidade que corresponde ao fácies paludial, é representada por material turfoso, cuja matéria orgânica ainda não está completamente transformada, estando constituída na maior parte por folhas, ocorrendo também raízes. O material desta camada apresenta aspecto fibroso.

O material turfoso, representativo desta unidade, está presente nos testemunhos 01 e 06 (Figuras 29 e 31), todos são de coloração preta. No testemunho 01, ocorrem duas camadas e sua proximidade da foz atual do Rio Biguaçu e da disposição das cristas praias no local, sugerem uma forte influência do estuário no processo de deposição das mesmas.

A camada turfosa, presente no testemunho 06 (Figura 31), apresenta pequena espessura, cerca de 5 cm, e relaciona-se possivelmente, a uma maior contribuição deste material ao fundo da baía, possibilitado pela proximidade de um curso fluvial (Foto 22).

**3.1.4 Unidade Q4** - Todos os testemunhos do plano sedimentar costeiro de Biguaçu apresentam sedimentos de ambiente praias no topo, que variam de cor conforme a profundidade e o estágio de pedogênese em que se encontra o depósito, sendo que



predominam as cores marrom e cinza (Foto 22). A presente unidade pode estar interrompida por intercalações de areias grossas, bem como apresentar incremento de argila como no caso do testemunho 04 (Figura 30); coletado próximo ao Rio Biguaçu, indicando contribuição fluvial nesta unidade. A maior espessura deste depósito foi registrada no testemunho 01 (Figura 29), com 1,91 m.

Estratificações foram identificadas nos testemunhos 01, 02 e 03 (Figuras 29 e 30). Nos dois primeiros, as estratificações são do tipo plano-paralela, podendo ser horizontal ou inclinada, esta também identificada em campo, onde constatou-se inclinação para leste (Fotos 23 e 24). Estruturas de bioturbação estão presentes apenas no testemunho 06, embora não seja possível identificar o organismo construtor. Fragmentos de matéria orgânica ocorrem principalmente no testemunho 01 (Figura 29).



Foto 22 - Testemunho 06, coletado sobre o plano sedimentar costeiro de Biguaçu. Verifica-se na parte inferior da foto, da régua branca para baixo, camada de cor preta representativa da Unidade Q1, com pequena intercalação de areia de cor cinza claro. Na base da régua branca ocorre pequena camada de turfa, com coloração preta escura. Sobreposta a esta camada orgânica ocorre outra camada, de cor cinza claro, com grande quantidade de areia grossa e secundariamente argila, indicando contribuição fluvial em fundo de baía. A camada do topo corresponde à Unidade Q4, e apresenta cores marrom claro e escuro e amarelo claro e escuro, sendo que esta variação de cores decorre de processo pedogenéticos.



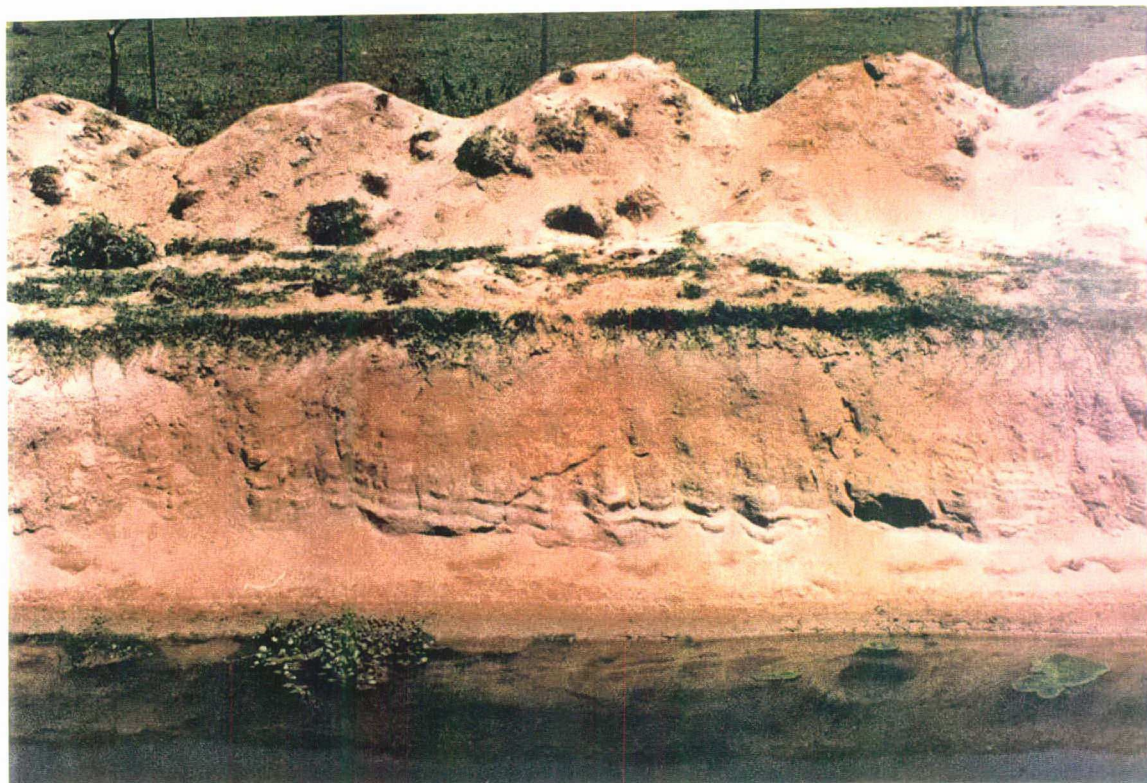


Foto 23 - Detalhe das estruturas das cristas praias em afloramento em canal aberto pela prefeitura do município de Biguaçu, com 1,5 m de altura, localizado sobre o setor central, a leste da Br - 101. Observa-se depósito de cristas praias, constituído de areias médias. Apresenta estratificação plano-paralela com inclinação para leste, em direção à praia de João Rosa.



Foto 24 - Vista mais ampla do afloramento da foto 22, em canal aberto pela prefeitura do município de Biguaçu, com 1,5 m de altura, localizado no setor central do plano sedimentar costeiro de Biguaçu. Observa-se na parte inferior do depósito estratificação plano-paralela com inclinação para leste, típica de depósitos praias.



**A) Análise Granulométrica** - As amostras de sedimentos do topo dos testemunhos, relativas à Unidade Q4, apresentam o predomínio de classes texturais do tamanho areia, com teores variando de 84% a 98% (Ver Tabela 24).

**TABELA 24**  
**Parâmetros Granulométricos Estatísticos**  
**(Folk & Ward, 1957)**

<b>AMOSTRAS</b>	<b>Diâmetro Médio Mz</b>	<b>Desvio Padrão <math>\sigma_1</math></b>	<b>Assimetria SK<sub>1</sub></b>	<b>Curtose KG</b>
<b>Bi - 3</b>	1,38	0,49	5,18	1,10
<b>Bi - 6</b>	1,18	0,76	0,49	3,12
<b>Bi - 9</b>	1,00	0,77	6,51	1,21
<b>Bi - 12</b>	1,22	1,55	0,53	2,48
<b>Bi - 18</b>	1,06	0,66	0,11	1,00
<b>Bi - 19</b>	1,73	1,99	0,59	2,18
<b>Bi - 22</b>	1,06	0,58	0,32	1,43
<b>Bi - 25</b>	1,07	0,69	0,15	1,24

A amostra Bi-18 apresenta características sedimentológicas de cristas praiais, apesar de ter sido coletada na parte mediana do testemunho. (Figura 31).

Todas as amostras apresentam uma dominância da assimetria para a direita, indicando com isso uma tendência para sedimentos mais finos. Essas amostras referem-se a sedimentos de praias. Embora predomine, nos sedimentos praiais de modo geral, assimetrias negativas (King, 1967; Duane, 1964) ou curvas aproximadamente simétricas (Mason & Folk, 1958), essas diferenças são explicadas pela proximidade da foz do Rio Biguaçu que contribui com material de granulometria que varia da areia muito grossa à argila (Tabela 24).

Segundo o índice de seleção de Folk & Ward (1957), estes sedimentos variam de moderadamente selecionados até bem selecionados, a amostra Bi-19 é a única que apresenta-se mal selecionada (Ver Tabela 24).

Quanto à curtose, as curvas dos sedimentos das amostras analisadas são predominantemente leptocúrticas a extremamente leptocúrticas, com duas amostras Bi-3 e Bi-18 mesocúrticas.(Tabela 24).

Os histogramas das figuras 19 evidenciam a unimodalidade na maioria das amostras analisadas. As amostras Bi-6, Bi-12 e Bi-19, apresentam leve tendência a polimodalidade.

No gráfico da Figura 20 são comparadas as várias curvas de frequência acumulada e das quais foram obtidos os percentis para cálculo dos parâmetros estatísticos.

O diagrama de Shepard (1954) modificado (Figura 21) mostra sedimentos intermediários entre areias grossas e médias a finas.

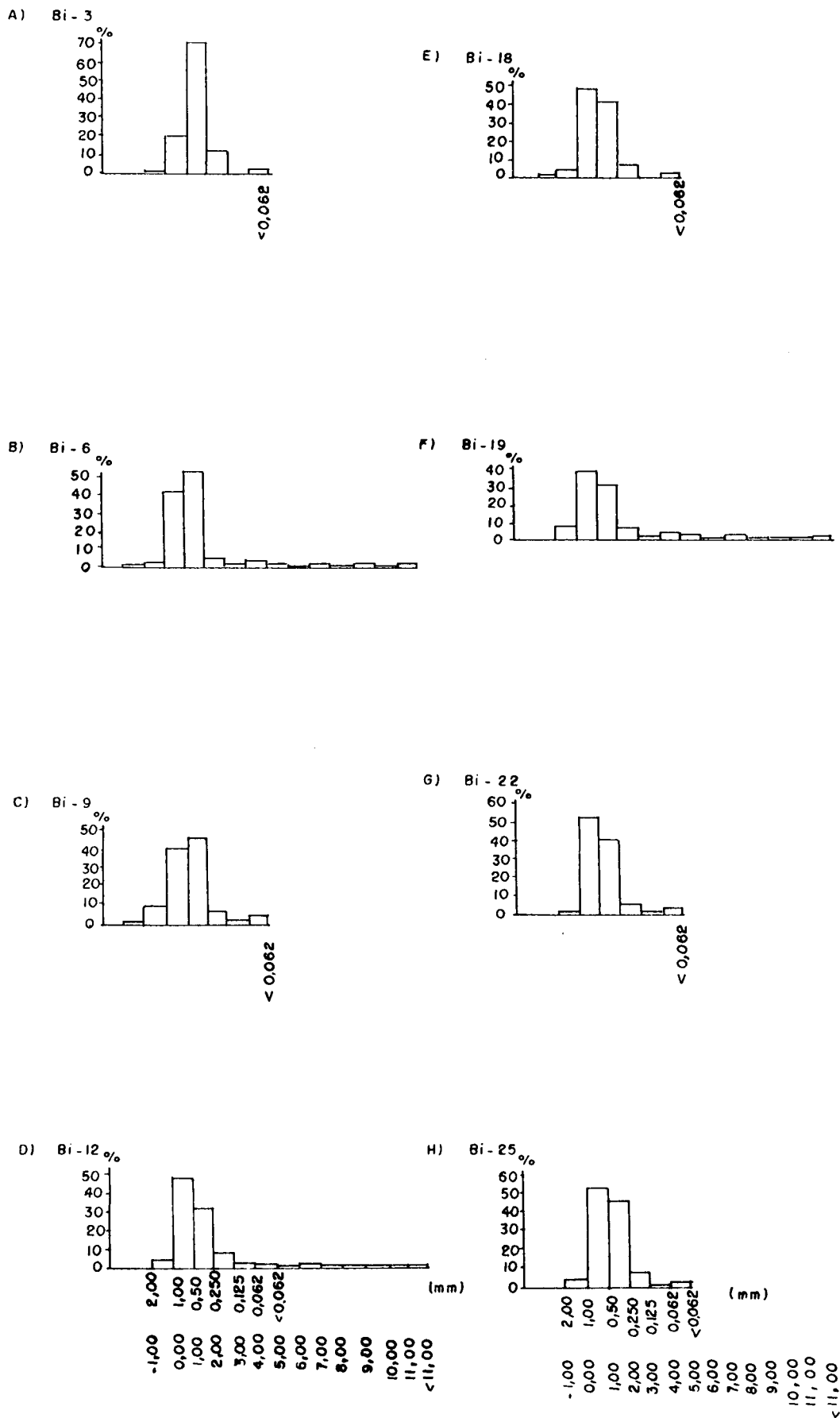


FIG. 19 - HISTOGRAMAS REPRESENTATIVOS DA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS CRISTAS PRAIAIS.

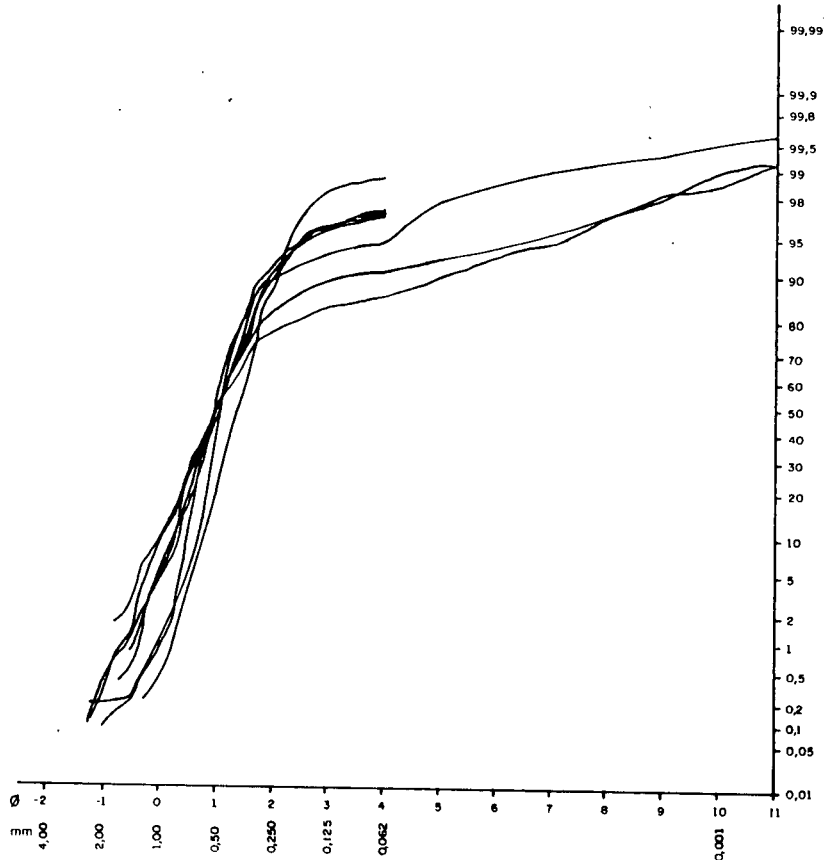
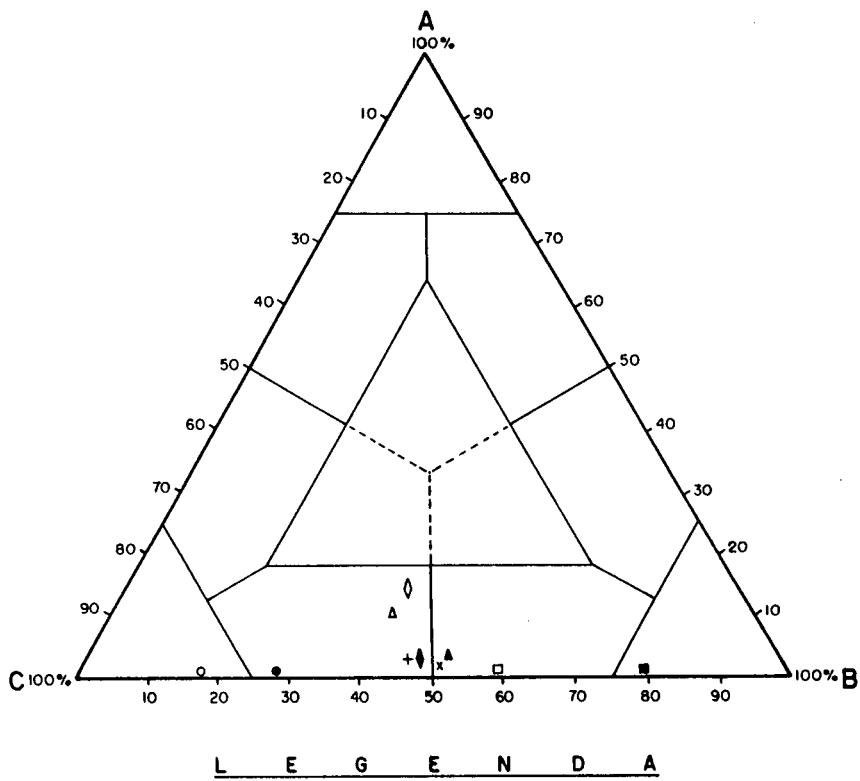


FIG. 20 - CURVAS DE FREQUÊNCIA ACUMULADA DAS AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DE CRISTAS PRAIAIS.



- L E G E N D A**
- |  |             |             |
|--|-------------|-------------|
| A - ARGILA+SILTE                         | □ - Bi - 3  | ◇ - Bi - 19 |
| B - AREIA MÉDIA+AREIA FINA+AREIA M. FINA | □ - Bi - 6  | + - Bi - 22 |
| C - AREIA M. GROSSA+ AREIA GROSSA        | △ - Bi - 9  | X - Bi - 25 |
|  | △ - Bi - 12 | ● - Ca - 1  |
|  | ◇ - Bi - 18 | ○ - Ca - 2  |

FIG. 21 - DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS DAS CRISTAS PRAIAIS E DA PRAIA DE JOÃO ROSA, DE ACORDO COM O SISTEMA DE SHEPARD (1954), MODIFICADO.



**B) Análise Textural** - No item referente às análises morfooscópicas, os sedimentos da Unidade Q4 apresentam índices baixos de arredondamento, indicando um baixo transporte do material sedimentar. A esfericidade é outro elemento que apresenta semelhanças com os fatos constatados com o arredondamento, ou seja a maior parte dos sedimentos apresentam baixos índices de esfericidade. Quanto à textura superficial, ocorre o predomínio de grãos sacaróides foscos e polidos, em média de 90% a 95% do material analisado. Os grãos mamelonados ocorrem em baixa percentagem, cerca de 4% a 10% dos grãos analisados, nas amostras Bi-9, Bi-12, Bi-18, Bi-19 e Bi-22 (Ver Tabelas 25 e 26).

**TABELA 25**  
**Arredondamento segundo Krumbein (1941) e Esfericidade segundo Rittenhouse (1943) dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q4, em percentagem.**

Amostras	Arredondamento					Esfericidade			
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.3	0.5	0.7	0.9
Bi-3	38	50	12	-	-	-	40	60	-
Bi-6	35	65	-	-	-	-	30	70	-
Bi-9	20	60	20	-	-	-	60	35	05
Bi-12	35	50	15	-	-	-	65	35	-
Bi-18	30	50	20	-	-	-	70	30	-
Bi-19	40	40	20	-	-	-	70	30	-
Bi-22	65	25	10	-	-	-	75	25	-
Bi-25	50	35	15	-	-	-	75	25	-

**TABELA 26**  
**Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q4**

Amostras	%Sacaróides			%Mamelonado			%Liso		
	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total
<b>Bi-3</b>	60	40	100	--	--	--	--	--	--
<b>Bi-6</b>	65	35	100	--	--	--	--	--	--
<b>Bi-9</b>	65	25	90	--	10	10	--	--	--
<b>Bi-12</b>	30	65	95	--	05	05	--	--	--
<b>Bi-18</b>	55	40	95	--	05	05	--	--	--
<b>Bi-19</b>	60	36	96	04	--	04	--	--	--
<b>Bi-22</b>	20	70	90	--	10	10	--	--	--
<b>Bi-25</b>	30	60	90	--	--	--	--	--	--

**C) Análise Mineralógica** - Pode ser constatado através Tabela 27, que na amostra Bi-6, que representa a Unidade Q4, predomina na fração de minerais leves o quartzo monocrystalino, em 39,2% dos componentes da amostra. Este mineral aparece com inclusões globulares dispersas, raramente alinhadas.

O segundo principal componente é representado pelo ortoclásio com 21,6% do total dos componentes da amostra. Apresenta-se como clastos inalterados, as vezes micropertítico (Tabela 27).

A biotita e o microclínio aparecem com 15,2% e 12,6% respectivamente do total dos componentes analisados. O primeiro possui cor verde-castanha e castanha. O segundo aparece aparece como clastos inalterados (limpos) ou com fraco aspecto turvo (Tabela 27).

A muscovita e o plagioclásio estão presentes com 6,4% e 5,0% do total dos componentes analisados.

**TABELA 27**  
**Análise Mineralógica dos Componentes Leves das Amostras da Unidade Q4 (%)**

<b>AMOSTRA MINERAIS</b>	<b>Bi-6</b>
<b>QUARTZO MONOCRISTALINO</b>	39,2
<b>ORTOCLÁSIO</b>	21,6
<b>MICROCLÍNIO</b>	12,6
<b>PLAGIOCLÁSIO</b>	5,0
<b>BIOTITA</b>	15,2
<b>MUSCOVITA</b>	6,4

Entre os minerais pesados a amostra Bi-6 apresenta predominantemente a horblenda verde, aparecendo em 64,4% do total da amostra. Seguem a horblenda castanha e os opacos com 15,1%, secundariamente o epidoto e a zoisita com 2,7% (Tabela 28).

**TABELA 28**  
**Análise Mineralógica dos Componentes Pesados das Amostras da Unidade Q4 (%)**

<b>AMOSTRA MINERAIS</b>	<b>Bi-6</b>
<b>HORBLENDAS VERDES</b>	64,4
<b>HORBLENDAS CASTANHAS</b>	15,1
<b>EPIDOTO</b>	2,7
<b>ZOISITA</b>	2,7
<b>OPACOS</b>	15,1

**3.1.5 Unidade Q5** - Esta unidade que corresponde a fácies paludial, é representada por camada turfosa de 0,52 m. Apresenta-se constituída por folhas e raízes, porém com o predomínio das primeiras. Esta unidade está presente apenas no testemunho 5 (Figura 31), sendo que se assenta sobre sedimentos fluviais.

As camadas deste testemunho corresponde a uma área retrabalhada pelo Rio Caveiras e confinando parcela de água, o que propiciou a colonização por plantas e posterior acúmulo dos mesmos.

Embora não tenha sido realizada análise do conteúdo orgânico dessa unidade, foram feitas análises granulométricas de amostras representativa de duas camadas dessa unidade (Bi - 15 e Bi - 16).

As amostras, em questão, apresentam diâmetro médio de areias médias, como pode ser observado na Tabela 29. Quanto ao desvio padrão, tanto a amostra Bi-15 como a Bi-16, são pobremente selecionadas. Nas duas amostras analisadas ocorreu assimetria muito positiva. Na curtose, a amostra Bi-15 é mesocúrtica e a Bi-16 é leptocúrtica.

**TABELA 29**  
**Parâmetros Granulométricos Estatísticos**  
**(Folk & Ward, 1957)**

<b>AMOSTRAS</b>	<b>Diâmetro Médio Mz</b>	<b>Desvio Padrão <math>\sigma_I</math></b>	<b>Assimetria SK<sub>I</sub></b>	<b>Curtose KG</b>
<b>Bi - 15</b>	1,58	1,82	0,42	1,08
<b>Bi - 16</b>	1,27	1,41	0,46	1,27

A Unidade Q5 embora representativa do mangue do Rio Caveiras, os sedimentos analisados (Bi-15 e Bi-16) indicam, contribuição fluvial com areias médias.

**3.1.6 Unidade Q6** - Fazem parte desta unidade vários ambientes: 1) praia atual (praia de João Rosa); 2) barra de desembocadura e sedimentos do canal do Rio Biguaçu; 3) mangues; 4) colúvios.



### A) PRAIA ATUAL - A praia de João Rosa foi descrita em seus aspectos

morfológicos no item anterior, sendo agora abordada em seus aspectos sedimentológicos.

#### A.1) Análise granulométrica

As características sedimentológicas das areias da praia atual (Praia de João Rosa), podem ser visualizadas pela Tabela 30.

**TABELA 30**  
**Parâmetros Granulométricos Estatísticos**  
**(Folk & Ward, 1957)**

<b>Amostras</b>	<b>Mediana Mz</b>	<b>Desvio Padrão <math>\sigma_I</math></b>	<b>Assimetria SK<sub>I</sub></b>	<b>Curtose KG</b>
<b>Pr. - 01</b>	0,56	0,74	-0,23	-1,22
<b>Pr. - 02</b>	0,39	0,66	-9,79	1,02

As amostras coletadas na praia de João Rosa, em ambos os setores analisados, são caracterizadas por areias com elevada taxa da fração areia grossa, cerca de 71,3% no setor central e 82,4% no setor norte e diâmetro médio entre 0,56 e 0,39  $\phi$  (0,70 mm e 0,75 mm). Na classificação de Folk & Ward (1957), têm-se areias grossas, moderadamente selecionadas, com curvas leptocúrticas e mesocúrticas para as amostras 01 e 02, e assimetria variando de negativa a muito negativa respectivamente (Ver Tabela 30).

Através dos histogramas da Figura 22, constata-se que ambas as amostras são unimodais, predominando o intervalo de classe de 1,0 a 0,0  $\phi$  (0,50 a 1,00 mm). O predomínio de areias grossas, na praia de João Rosa, pode ser explicada pela sua proximidade da foz do Rio Biguaçu que forneceria para a praia, uma certa quantidade de detritos grossos de origem fluvial.

Apesar dos padrões estatísticos apresentarem semelhanças em ambos os setores desta praia, pequenas variações dos parâmetros podem ser constatadas em relação ao desvio padrão, assimetria e curtose.

Verifica-se uma tendência na melhoria da seleção no setor norte em relação ao setor central. Da mesma forma, ocorre uma tendência para os grãos mais grossos no setor norte.

No gráfico da figura 23, são comparadas as curvas de frequência acumulada da distribuição granulométrica das amostras, correspondente à praia atual.

O diagrama de Shepard (1954) modificado (Figura 21) demonstra de outro modo que ambas as amostras são de areia grossa.

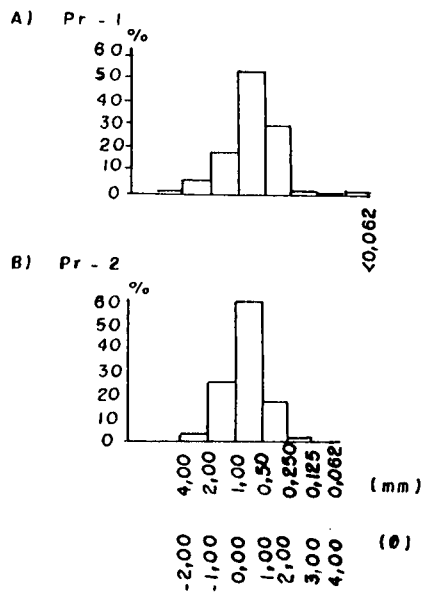


FIG. 22 - HISTOGRAMAS REPRESENTATIVOS DA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS DA PRAIA DO JOÃO ROSA.

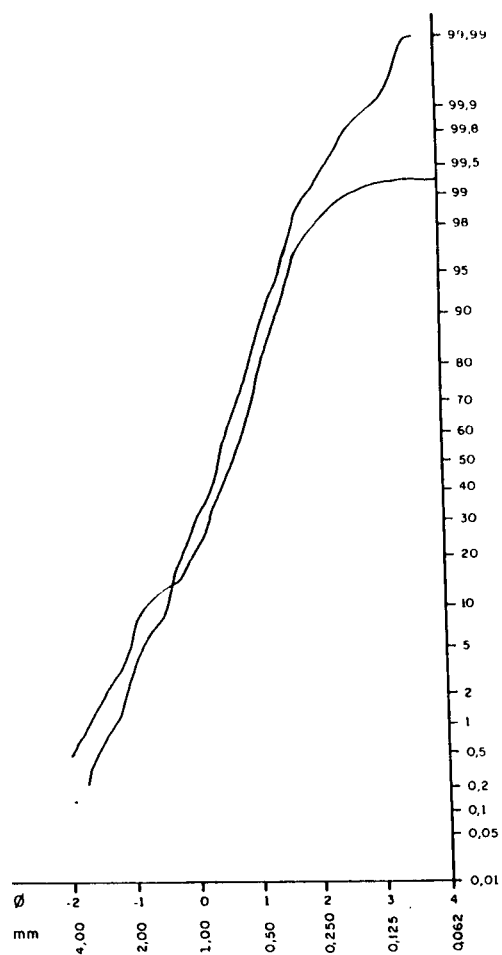


FIG. 23 - CURVAS DE FREQUÊNCIA ACUMULADA DAS AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DA PRAIA DE JOÃO ROSA.

**A.2) Análise Textural** - As amostras Pr. - 01 e 02, correspondente à praia de João Rosa, apresentaram o predomínio de grãos com baixos índices de arredondamento, com cerca de 92% a 100% dos grãos analisados, variando entre 0.1 e 0.3, indicando com isto, pequeno transporte. Quanto à esfericidade, valores semelhantes foram constatados, onde cerca de 65% a 80% dos grãos analisados apresentam índice 0.5. No item referente à textura superficial, ambas amostras apresentam o predomínio de grãos sacaróides. A amostra Pr. - 01, 62% dos grãos analisados são do tipo sacaróide polido, e na Pr. - 02, 65% são de grãos sacaróides foscos (Tabela 31 e 32).

**TABELA 31**  
**Arredondamento segundo Krumbein (1941) e Esfericidade segundo Rittenhouse (1943) dos sedimentos das amostra da Praia de João Rosa, em percentagem.**

<b>Amostras Arredondamento</b>	<b>Pr. - 01</b>	<b>Pr. - 02</b>
<b>0.1</b>	62	40
<b>0.3</b>	30	60
<b>0.5</b>	08	-
<b>0.7</b>	-	-
<b>0.9</b>	-	-
<b>Esfericidade</b>		
<b>0.3</b>	-	-
<b>0.5</b>	80	65
<b>0.7</b>	20	35
<b>0.9</b>	-	-



**TABELA 32**  
**Textura superficial dos sedimentos das amostras da Praia de João Rosa**

Amostras	% Sacaróide			% Mamelonado			% Liso		
	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total
Pr. - 01	30	62	92	04	04	08	---	---	---
Pr. - 02	65	35	100	---	---	---	---	---	---

**B) BARRA DE DESEMBOCADURA E SEDIMENTOS DO CANAL DO RIO BIGUAÇU** - No estudo da barra de desembocadura e dos sedimentos do canal do Rio Biguaçu foram realizadas análises sedimentológicas com a finalidade de estudar seus atributos granulométricos e morfoscópicos, cujos resultados encontram-se no item seguinte. Outras características dos depósitos foram descritas no subcapítulo 2.2 referente as áreas de sedimentação flúvio-transicional..

**B.1) Análise Granulométrica** - As características granulométricas dos materiais da barra de desembocadura, estão resumidas na Tabela 33.

**TABELA 33**  
**Parâmetros Granulométricos Estatísticos**  
**(Folk & Ward, 1957)**

Amostras	Diâmetro Médio	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
	Mz	$\sigma_1$	SK <sub>1</sub>	KG
Ba. - 01	0,43	0,80	0,12	0,96
Ba. - 02	1,07	2,88	0,60	2,52
Ba. - 03	0,22	0,70	7,80	1,00
Ba. - 04	6,50	-	-	-

As amostras analisadas apresentam o predomínio de classes texturais do tamanho areia, com teores variando de 68% a 95%. A amostra Ba. - 04 constitui-se exceção, onde ocorre cerca de 83% de material correspondente ao silte e argila.

Segundo o índice de Folk & Ward (1957) os sedimentos das amostras Ba. - 01 e 03 são moderadamente selecionados, os da amostra Ba. - 02 são muito mal selecionados (Ver Tabela 33). Apesar de não se dispor de dados suficientes para a classificação da amostra Ba. - 04, pode-se observar pelos histogramas que a referida amostra, também apresenta-se mal selecionada.

A assimetria, variando de positiva a muito positiva, ocorre nas amostras analisadas, indicando tendência para sedimentos grossos (Tabela 33).

A curtose indica sedimentos mesocúrticos para as amostras Ba. - 01 e 03 e muito leptocúrtico para a amostra Ba. - 02. (Tabela 33)

Pelos histogramas da Figura 24 constata-se a unimodalidade das amostras Ba. - 01 e 03, a polimodalidade da amostra Ba. - 02 e a bimodalidade da Ba. - 04.

Na figura 25 podem ser comparadas as curvas de frequência acumulada da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos da barra de desembocadura do Rio Biguaçu.

Pode-se constatar pela figura 26 que o material sedimentar que compõe a barra de desembocadura do Rio Biguaçu é constituído predominantemente de areias grossas, com exceção da amostra Ba. - 04 onde predominam o silte e argila, fato que corrobora com a assimetria.

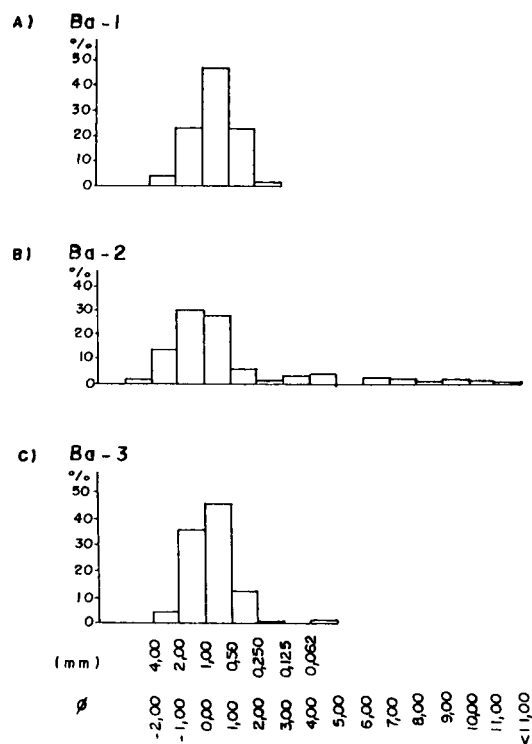


FIG. 24 - HISTOGRAMAS REPRESENTATIVOS DA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS DA BARRA DE DESEMBOLADURA DO RIO BIGUAÇU.

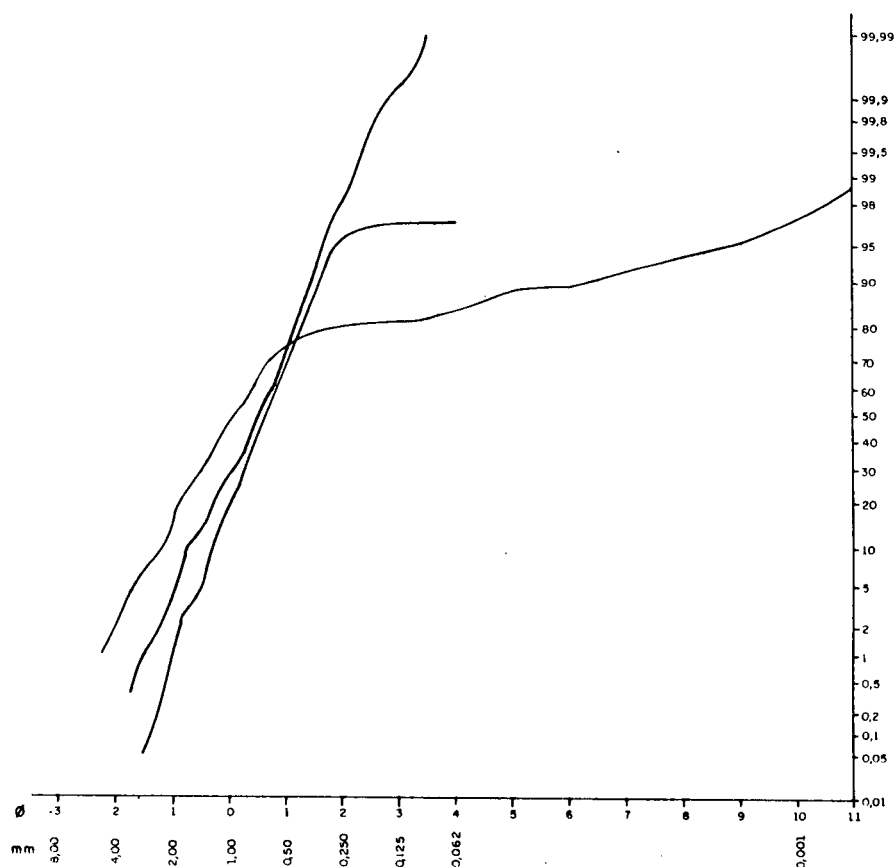


FIG. 25 - CURVAS DE FREQUÊNCIA ACUMULADA DAS AMOSTRAS DA BARRA DE DESEMBOCADURA DO RIO BIGUAÇU.

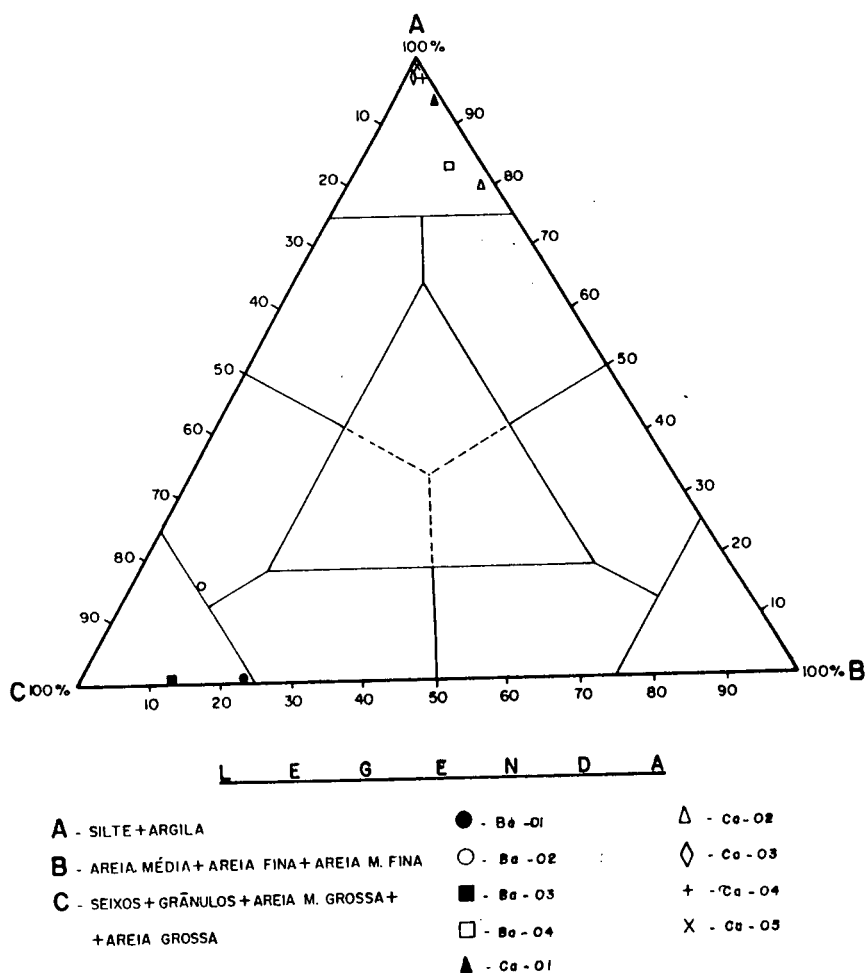


FIG. 26 - DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS DA BARRA DE DESEMBOCADURA E DO CANAL DO RIO BIGUAÇU, DE ACORDO COM O SISTEMA DE SHEPARD (1954), MODIFICADO.

No estudo dos sedimentos do canal do Rio Biguaçu, foram analisadas cinco amostras. Os resultados limitam-se a conclusões parciais devido a coleta restringir-se apenas a uma estação (verão) e a um período de maré.

As amostras analisadas apresentam o predomínio de classes texturais do tamanho silte e argila com teores superiores a 99% nas amostras Ca. - 3 e Ca - 5, as demais amostras apresentam teores variando de 80% a 98%. Embora seja incomum quantidades tão elevadas desses materiais, como observado no primeiro caso, a presença de silte e argila é explicada pelas condições fluviais de carga em suspensão que é floculada no trecho do rio com ação da água salgada (Tabela 34).

**Tabela 34**  
**Parâmetros Granulométricos Estatísticos**  
**(Folk & Ward, 1957)**

<b>Amostras</b>	<b>Diâmetro Médio Mz</b>	<b>Desvio Padrão <math>\sigma_1</math></b>	<b>Assimetria SK<sub>1</sub></b>	<b>Curtose KG</b>
<b>Ca.-1</b>	7,53	2,38	0,14	0,99
<b>Ca.-2</b>	6,72	2,89	-4,25	0,90
<b>Ca.-3</b>	9,88	2,62	3,08	0,90
<b>Ca.-4</b>	7,94	2,45	6,34	0,79
<b>Ca.-5</b>	8,16	3,03	0,14	0,87

Segundo o índice de Folk & Ward (1957), o canal do Rio Biguaçu apresenta sedimentos muito mal selecionados em todas as amostras analisadas ( Ver Tabela 34).

Os sedimentos apresentam assimetria positiva nas amostras Ca. - 1 e 5 e muito positiva nas amostras Ca. - 3 e 4. A amostra Ca. - 2 possui assimetria muito negativa, constituindo-se, portanto, em exceção (Ver Tabela 34).



Quanto à curtose, três amostras apresentam-se mesocúrticas e as duas últimas platicúrticas (Tabela 34), o que evidencia a má seleção dos sedimentos como pode ser observado pelos histogramas da Figura 27.

Através dos histogramas da Figura 27, constata-se que os sedimentos das amostras são polimodais, o que evidencia a sua má seleção nesse setor do canal do Rio Biguaçu.

No gráfico da Figura 28 são comparadas as curvas de frequência acumulada da distribuição granulométrica das amostras.

O diagrama de Shepard (1954), modificado, coloca todas as amostras como pelitos, confirmando os dados discutidos acima. No mesmo diagrama, a amostra da barra de desembocadura Ba. - 04 encontra correspondência com as do canal do rio, indicando condições similares no processo de deposição da mesma (Figura 26).

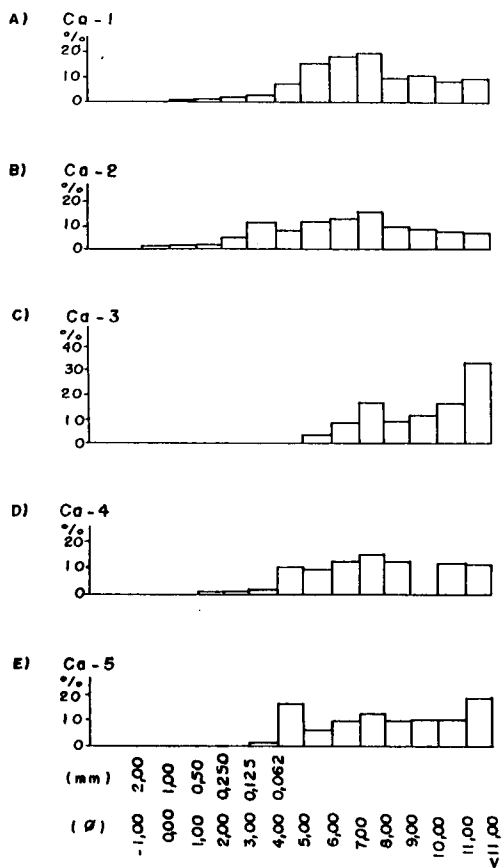


FIG. 27 - HISTOGRAMAS REPRESENTATIVOS DA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS DAS AMOSTRAS SUBMERSAS DO CANAL DO RIO BIGUAÇU.

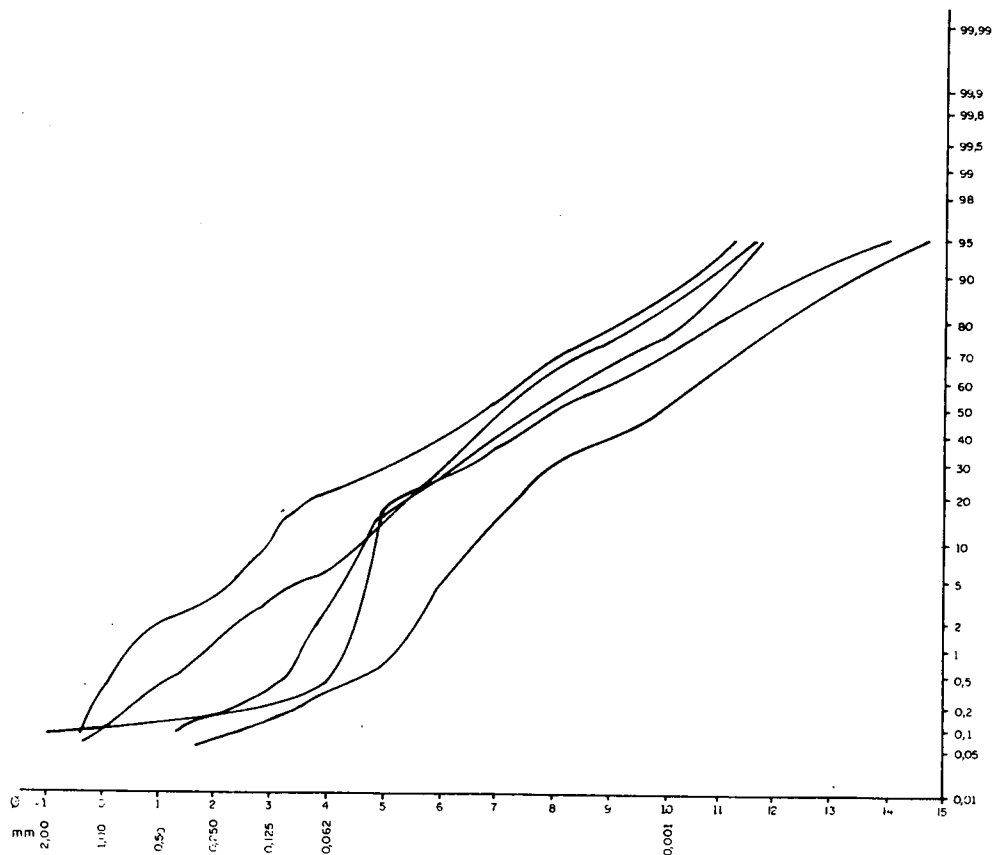


FIG. 28 - CURVAS DE FREQUÊNCIA ACUMULADA DAS AMOSTRAS SUBMERSAS DO CANAL DO RIO BIGUAÇU

**B.2) Análise Textural** - No que se refere às análises morfooscópicas, cujos dados podem ser acompanhados nas Tabelas 35 e 36, pode-se constatar o predomínio de baixos índices de arredondamento e esfericidade, assim no primeiro caso ele pode variar de 80% a 100% dos grãos com índices de 0.1 e 0.3. Quanto à esfericidade, a totalidade das amostras apresentam índices de 0.5 e 0.7. Contudo, o predomínio é para o índice 0.5 que ocorre em 65% a 75% dos grãos das amostras analisadas. A textura superficial dos grãos demonstrou o predomínio de grãos sacaróides, em percentagem que variou de 85% a 100% do material. Os grãos do tipo sacaróide fosco estão presentes em cerca de 50% a 70% e os do tipo sacaróide polido em cerca de 25% a 45% do total analisado. Ocorrem ainda baixos percentuais de grãos mamelonados foscos e polidos.

**TABELA 35**  
**Arredondamento segundo Krumbein (1941) e Esfericidade segundo Rittenhouse (1943) dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Barra de Desembocadura), em percentagem**

<b>Amostras/ Arredondamento</b>	<b>Ba. - 01</b>	<b>Ba. - 02</b>	<b>Ba. - 03</b>	<b>Ba. - 04</b>
<b>0.1</b>	40	40	28	30
<b>0.3</b>	60	50	60	50
<b>0.5</b>	-	10	12	20
<b>0.7</b>	-	-	-	-
<b>0.9</b>	-	-	-	-
<b>Esfericidade</b>				
<b>0.3</b>	-	-	-	-
<b>0.5</b>	75	75	70	65
<b>0.7</b>	25	25	30	-
<b>0.9</b>	-	-	-	-

**TABELA 36**  
**Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6**  
**(Barra de Desembocadura), em percentagem**

Amostras	% Sacaróide			% Mamelonados			% Liso		
	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total
Ba. 01	62	30	92	-	08	08	-	-	-
Ba. 02	70	30	100	-	-	-	-	-	-
Ba. 03	60	25	85	09	06	15	-	-	-
Ba. 04	50	45	95	-	05	05	-	-	-

As análises morfoscópicas dos sedimentos do canal do Rio Biguaçu restringiram-se às amostras Ca. - 1 e 2. Determinou-se nelas o arredondamento, a esfericidade e a textura superficial dos grãos (Ver Tabela 37 e 38).

**TABELA 37**  
**Arredondamento segundo Krumbein (1941) e Esfericidade segundo Rittenhouse**  
**(1943) dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Canal Fluvial),**  
**em percentagem**

Amostras/ Arredondamento	Ca. - 01	Ca. - 02
0.1	60	55
0.2	25	30
0.5	15	15
0.7	---	---
0.9	---	---
Esfericidade		
0.3	---	---
0.5	75	70
0.7	25	30
0.9	---	---

**TABELA 38**  
**Textura Superficial dos Sedimentos das Amostras da Unidade Q6 (Canal Fluvial)**

Amostras	% Sacaróide			% Mamelonado			% Liso		
	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total	Fosco	Polido	Total
<b>Ca. - 01</b>	40	60	100	---	---	---	---	---	---
<b>Ca. - 02</b>	60	40	100	---	---	---	---	---	---

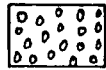
Ambas as amostras apresentam baixos índices de arredondamento, com a maioria dos grãos (60% e 55% nas amostras Ca. - 1 e 2 respectivamente) com índice de 0.1. Na esfericidade, as duas amostras possuem índices de 0.5 e 0.7, com percentagens de 75% e 70% respectivamente (Ver Tabela 37). No item referente à textura superficial, as amostras apresentam o predomínio de grãos sacaróides polidos para a primeira e fosco para a segunda amostra (Ver Tabela 38).

**C e D) MANGUES E COLÚVIOS** - Os mangues e os culúvios não foram estudados detalhadamente, mas apenas mapeados e descritos de forma generalizada. Estes depósitos foram abordados no item referente aos depósitos sedimentares.



# CONVENÇÕES

## LITOLOGIAS



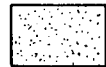
- SEIXOS



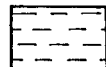
- AREIA GROSSA/MUITO GROSSA



- AREIA MÉDIA

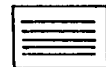


- AREIA FINA/SILTE



- ARGILA

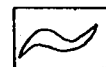
## ESTRUTURAS



- ESTRATIFICAÇÃO PLANO-PARALELA



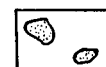
- ESTRATIFICAÇÃO PARALELA-INCLINADA



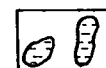
- ESTRATIFICAÇÃO LENTICULAR



- MOSQUEAMENTO



- NÓDULOS C/TIPO LITOLÓGICO



- PELÓTAS DE ARGILA



- ESTRUTURA DE CARGA

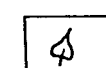


- BIOTURBAÇÃO

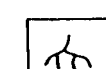
## MATÉRIA ORGÂNICA



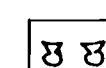
- TURFA



- FOLHAS



- RAÍZES



- BIVALVES



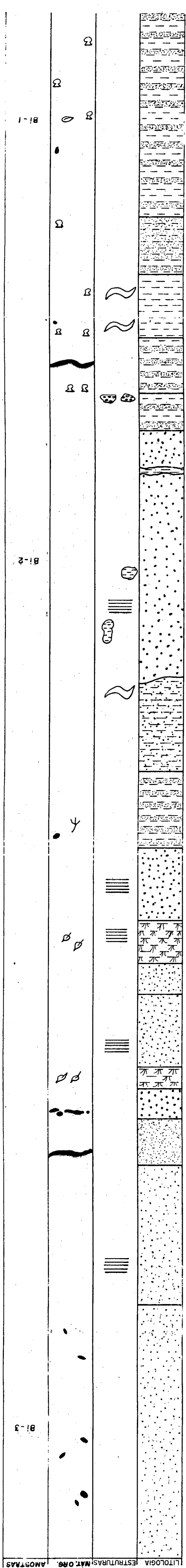
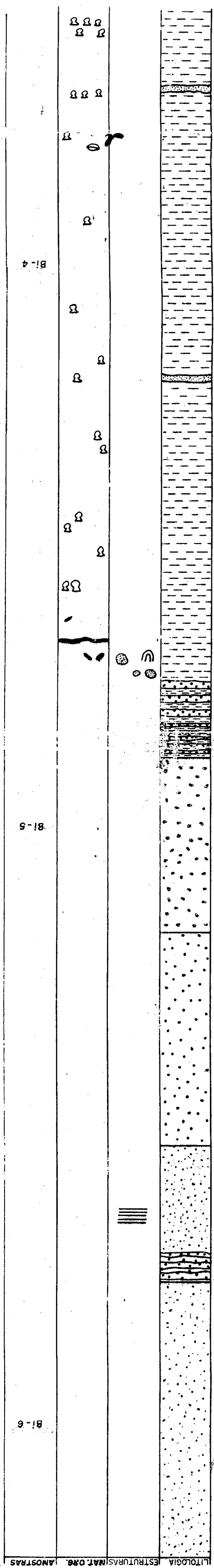
- FORAMINÍFEROS



- FRAGMENTOS DE MATÉRIA ORGÂNICA

5.0  
4.0  
3.0  
2.0  
1.0  
0.0m

FIG. 29 PERFIS ESTRATIGRAFICOS DO PLANO SEDIMENTAR COSTEIRO DE BIGUAÇU. ESC. V. - 1:10



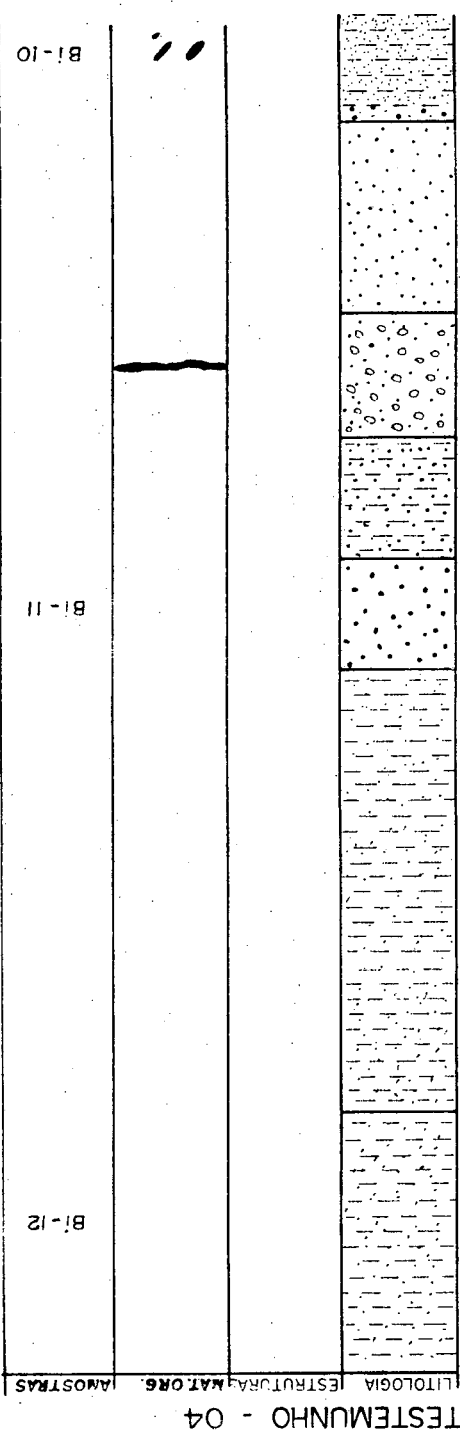
0,0m

1,0

2,0

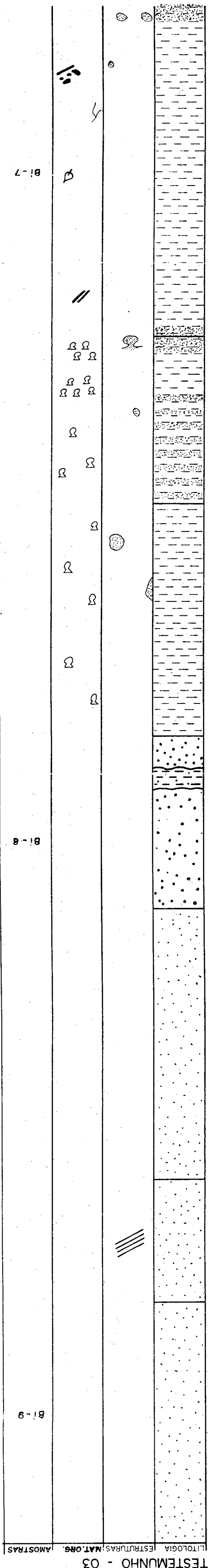
3,0

4,0



TESTEMUNHO - 04

LITOLOGIA ESTRUTURAS AMOSTRAS



TESTEMUNHO - 03

LITOLOGIA ESTRUTURAS AMOSTRAS

FIG.30 - PERFIS ESTRATIGRAFICOS DO PLANO SEDIMENTAR COSTEIRO DE BUAÇU.

ESC. V. - 1:10

FIG. 31 - PERFIS ESTRATIGRAFICOS DO PLANO SEDIMENTAR COSTEIRO DE BIGUAÇU. ESC. V. — 1:10

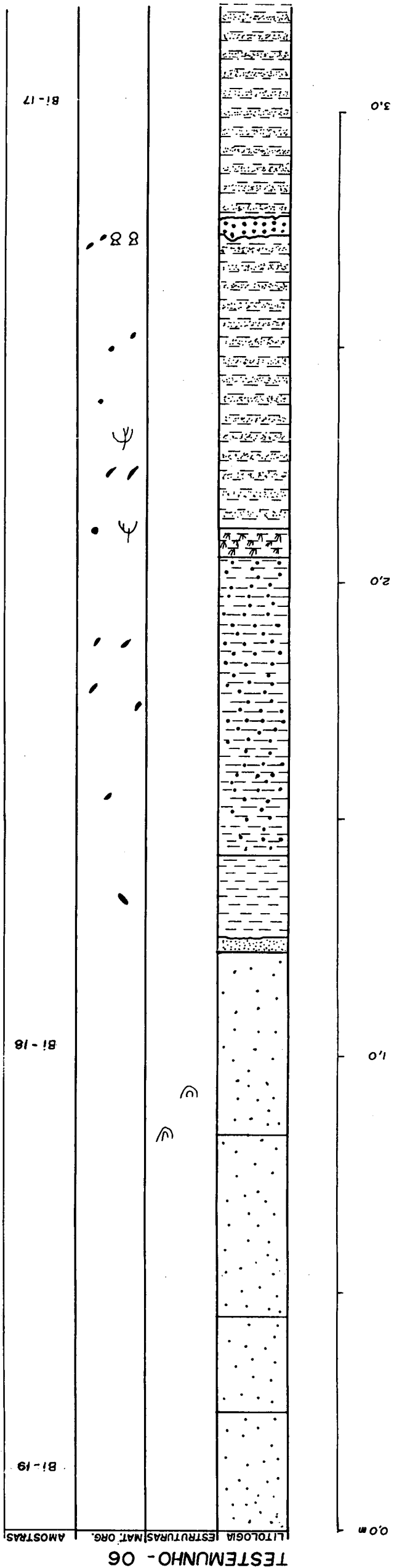
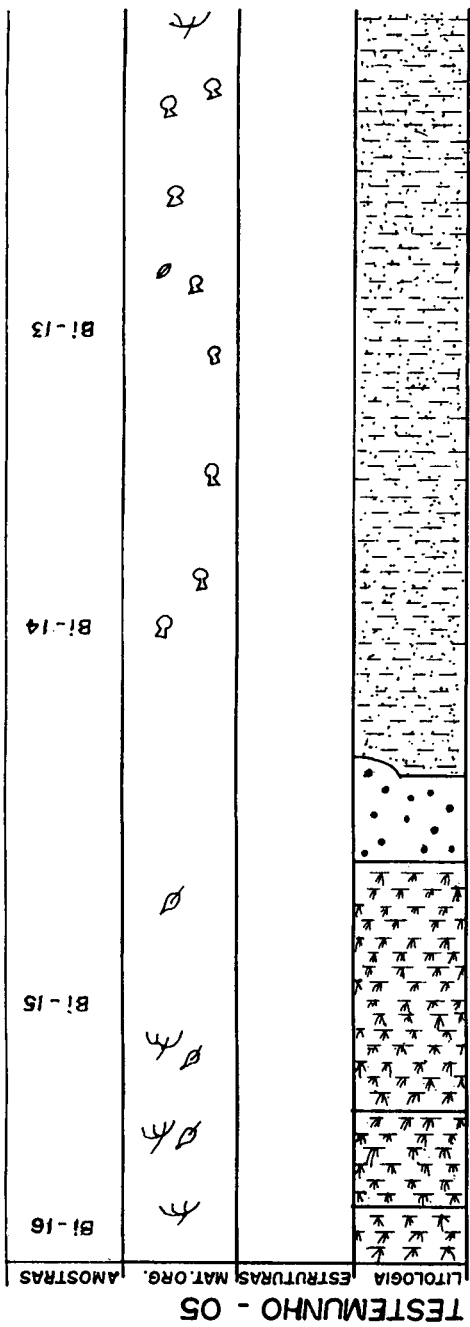
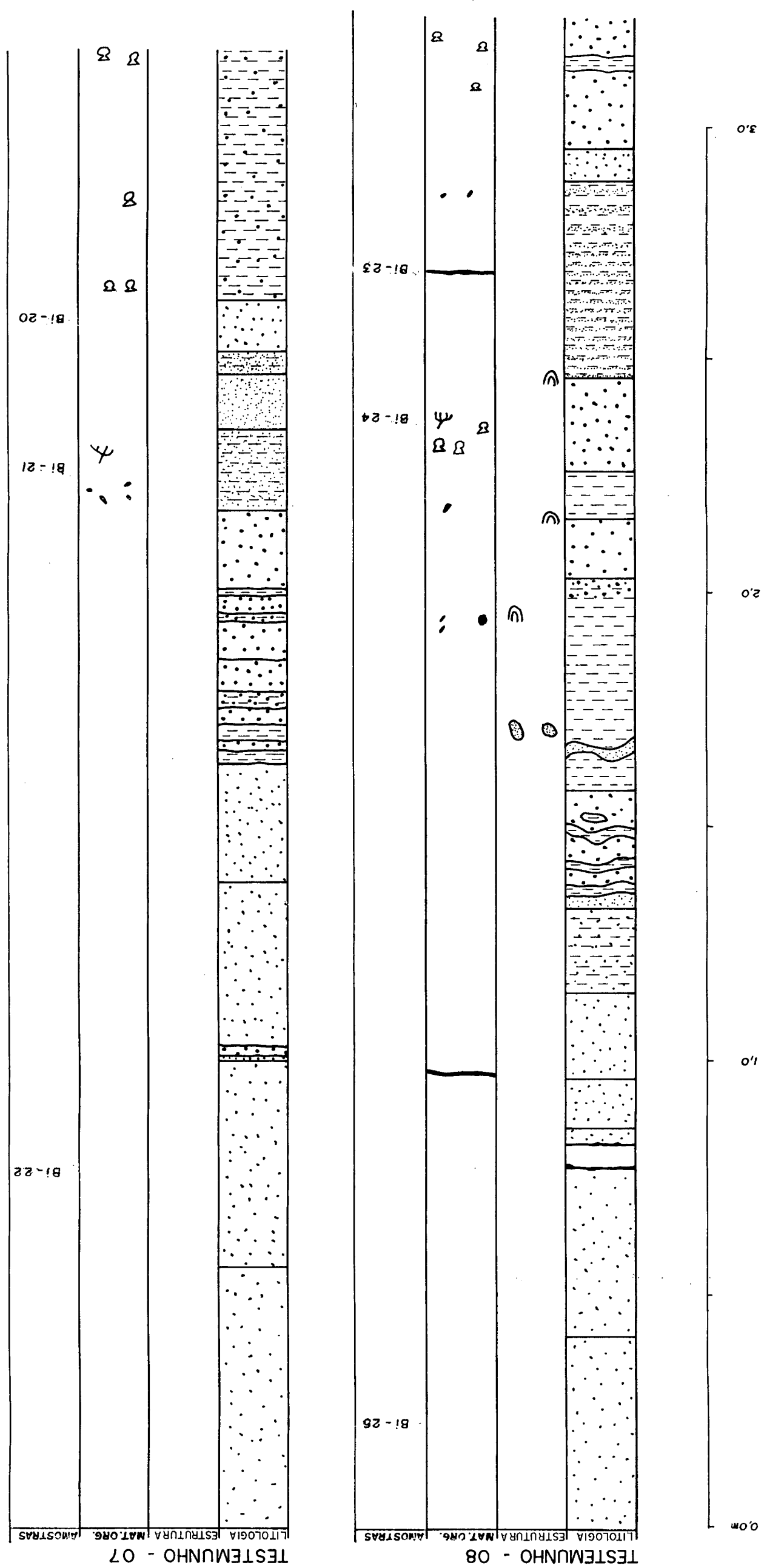


FIG.32 -- PERFIS ESTRATIGRAFICOS DO PLANO SEDIMENTAR COSTEIRO DE BIGUAÇU. ESC. V. --- 1:10





LITOLOGIA	ESTRUTURA	MAT. ORG.	AMOSTRAS
			<p>Le-6</p> <p>Le-5</p> <p>Le-4</p>

LITOLOGIA	ESTRUTURA	MAT. ORG.	AMOSTRAS
			Le-3
			Le-2
			Le-1

ESC. V. \_\_\_\_ 1:10

## TESTEMUNHO - 11

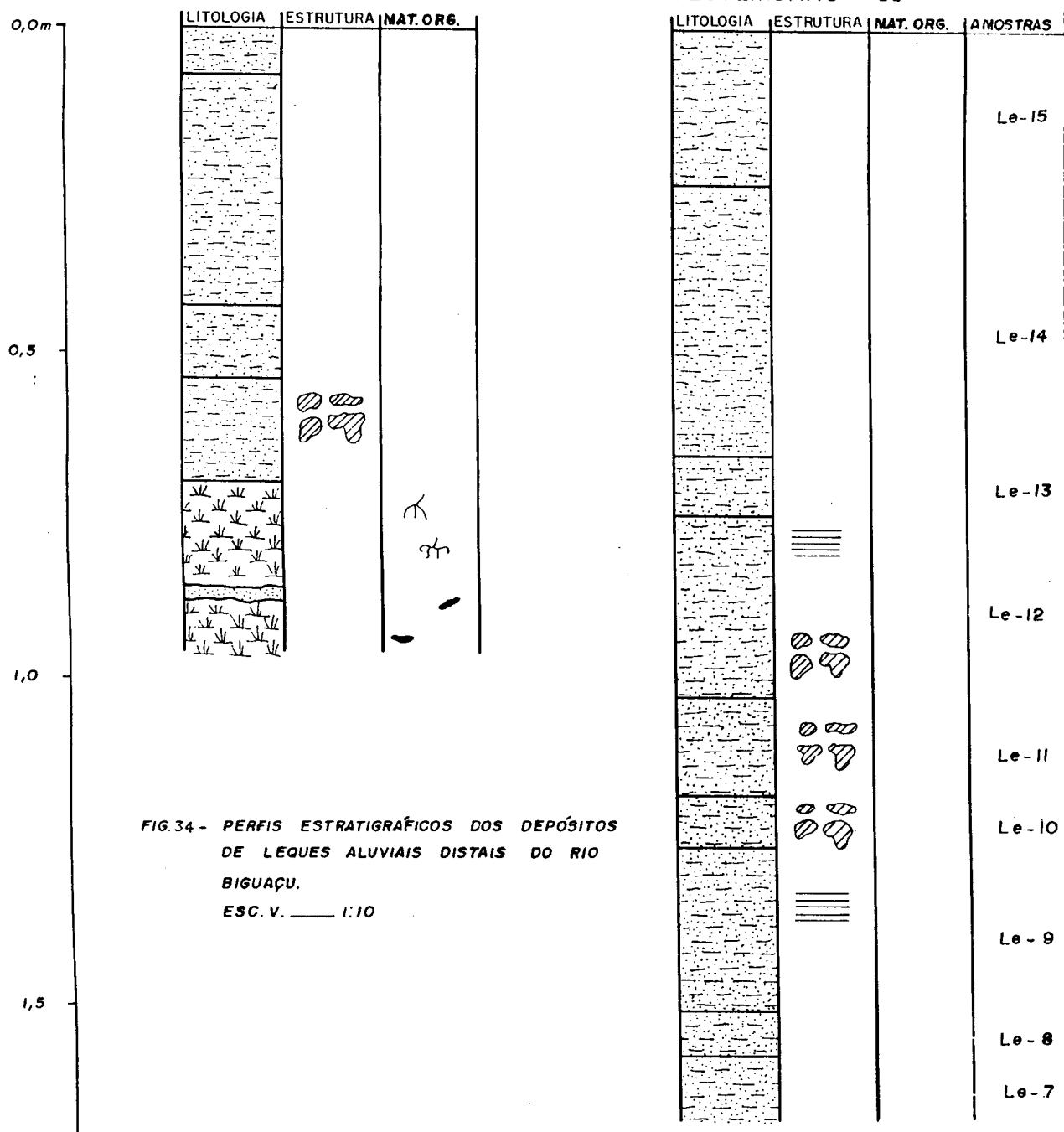
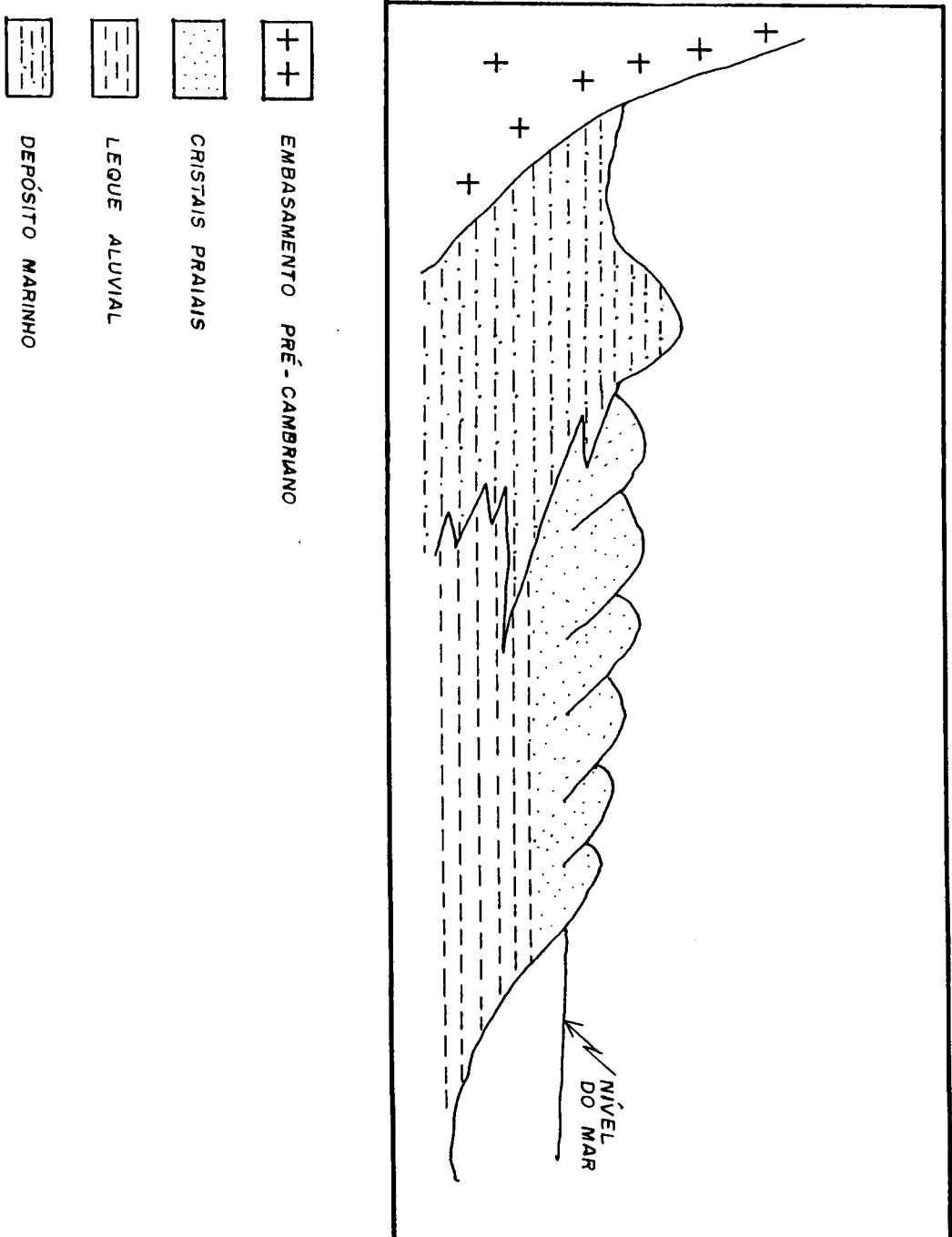


FIG. 34 - PERFIS ESTRATIGRAFICOS DOS DEPOSITOS  
DE LEQUES ALUVIAIS DISTAIS DO RIO  
BIGUAÇU.  
ESC. V. \_\_\_\_\_ 1:10

# PERFIL ESQUEMÁTICO TRANSVERSAL AO PLANO SEDIMENTAR COSTEIRO DE BIGUAÇU.

FIG. 35



### 3.2 DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

**Perfil 1** - Este perfil está localizado ao sul do plano sedimentar costeiro de Biguaçu, nas proximidades do cemitério municipal.

A morfologia convexa e alongada do depósito, bem como as características dos sedimentos, onde predominam areia muito grossa e argila, e a proximidade do embasamento cristalino, onde os processos erosivos são mais atuantes, permite caracterizá-lo como um lobo de leque aluvial (Foto 25). O perfil apresenta aspecto homogêneo numa observação preliminar, mas possui variações no teor de argila e na coloração decorrentes de processos pedogenéticos, sendo que predominam as cores marrom, registradas através da “MÜNSELL SOIL COLOR CHARTS” com as cores 10YR 4/6, 10YR 3/2 e 2,5Y 4/4. Os minerais mais comuns, analisados macroscopicamente são o quartzo e o feldspato anguloso. Não foi constatada a presença de fósseis. O referido depósito resulta de fluxo denso de material sedimentar que se desloca da encosta em período de alta pluviosidade. Em virtude de não se dispor de datações, não foi possível fazer uma correlação temporal segura com outros depósitos. Contudo, esta forma lobada de leque aluvial encontra-se portanto na superfície, indicando uma formação mais recente talvez, que os depósitos de cristas praiais, e correlativa a situações de outros leques a oeste na bacia.

**Perfil 2** - O perfil 2 localiza-se a oeste do plano sedimentar costeiro de Biguaçu, próximo ao contato deste com os depósitos fluviais.

Este depósito apresenta, no local medido, espessura de 1,37 m, sendo verificada a presença de diversos estratos (Foto 26). Na base estão presentes camadas orgânicas representativas, possivelmente de uma antiga várzea do Rio Biguaçu, cujas cores são 10YR

3/2 e 10YR 4/1. Nesta camada ocorrem troncos de árvores de até 50 cm de diâmetro de cor preta na superfície e mais amarelada no interior (2,5 Y 6/8). Estão presentes intercalações de areia muito grossa e seixos de até 2 cm de comprimento, angulosos, constituídos pelos minerais quartzo, feldspatos e secundariamente micas e minerais pesados. Estas intercalações possuem cor 10YR 4/2.

Após a formação da várzea, seguiu-se a deposição de sedimentos fluviais, estes estão representados no local por sedimentos de textura areno-argilosa, sendo que predomina a areia muito grossa e os grânulos angulosos. Os minerais constituintes são quartzo, feldspato, micas e os minerais pesados. As cores representativa deste depósito são 10YR 6/1, 10YR 5/1, 10YR 4/6, 5YR 5/8 e 7,5 YR 5/8, e são derivadas de processos pedogenéticos.

**Perfil 3** - Este perfil está localizado no alto curso do Rio Biguaçu, a oeste da confluência do Rio Farias com o Rio Biguaçu.

Possui, no local medido, 1,95 m de espessura de sedimentos, representados por areias médias, grossas e seixos, que indicam depósitos de canais, cujos sedimentos provenientes do embasamento são depositados no fundo e nas margens dos canais. Possivelmente correspondem a zona de leque mediano (Foto 27). As diferentes camadas e os contatos erosivos verificados sugerem ciclos diferentes de erosão e deposição resultado da migração de barras fluviais. A presença de silte e argila ao longo das duas últimas camadas do topo, cerca de 1,50 m de espessura, indica um ambiente de baixa energia, correspondente ao setor distal de leque aluvial, visto que nestes setores a seleção do material sedimentar bem como a redução da granulometria é melhor. A sequência granodecrescente é típica da ação fluvial.



O perfil varia lateralmente, possuindo camadas de matéria orgânica de cor preta na base, sendo freqüentes os troncos de árvores de até 20 cm de diâmetro de coloração amarelada no interior, indicando pequena alteração, além de raízes e folhas em abundância (foto 28). Esta camada situa-se a jusante e justaposta ao do depósito de barra de canal mostrado na foto 27, possivelmente gerado na zona de sombra daquela barra. Na base deste depósito orgânico ocorre uma camada argilosa de coloração cinza clara (10YR 5/1), rica em micas. Ocorrem abundantes estruturas de bioturbação de cor amarela escura (2,5 YR 4/8). Estas estruturas possuem forma cilíndrica de 1 a 5 mm de diâmetro e correspondem a concreções ferruginosas com as partes internas apresentando camadas concêntricas de tom mais escuro (Foto 29).

**Perfil 4** - O perfil 4 localiza-se entre a localidade de Volta da Pedra e a localidade de Francisco Roberto, a oeste da cidade de Biguaçu.

Apresenta espessura total de 2,37 m. As três primeiras camadas, da base, estão representadas por sedimentos argilosos com presença de areia grossa subangulosa, constituída de quartzo (Foto 30). Este depósito relaciona-se possivelmente, a uma área semi-confinada, cuja dificuldade de drenagem propiciava o acúmulo de água e conseqüentemente o estabelecimento de um ambiente redutor, constatada pela coloração dos sedimentos. A camada 3, representada por sedimentos de coloração esbranquiçada, constitui-se em um horizonte de perda de ferro.

Em etapa posterior o depósito foi coberto por colúvios, de cor vermelha e marrom (7,5YR 5/8, 10R 5/6, 7,5YR 5/6 e 10YR 3/2), constituídos de areia muito grossa e grânulos angulosos, além de fragmentos de rocha de até 3 cm de diâmetro. A variação de cores e de teores de argila, nas camadas superiores do perfil indicam o desenvolvimento de processos pedogenéticos.

**Perfil 5** - Junto à cidade de Antônio Carlos no seu lado sul, este afloramento foi exposto pelo corte de estrada que liga aquela cidade à bacia do Rio Maruim.

Apresenta-se sobre superfície erosiva desenvolvida sobre rocha metamórfica. Esta superfície que é alta no extremo sul do corte, apresenta inclinação irregular para norte.

O depósito apresenta espessura de 10,5 na sua exposição e constitui-se de camada basal granodecrescente arenosa na base, com fragmentos maiores de rochas e argilosa para o topo. De cor cinza é mais clara na base e mais escura no topo, lembrando um ambiente redutor.

Esta camada acha-se recoberta por camada de colúvio vermelho e o contato é plano (Foto 31).



Foto 25 - Detalhe de perfil aberto em “lobo de leque aluvial”(P.1), nas proximidades do cemitério de Biguaçu. Perfil com 1,25 metros de espessura. Observa-se depósito rico em argila com intenso processo de pedogênese.



Foto 26 - Detalhe de afloramento em vala aberta pela prefeitura do município de Biguaçu, localizado próximo a subestação da Celesc. Observa-se, na base do perfil, grande quantidade de troncos de árvores com até 50 cm de diâmetro e folhas, sugerindo um ambiente de deposição fluvial. Sobreposta à camada orgânica observa-se depósito fluvial, cuja variação nas cores é decorrente de processos pedogenéticos.





Foto 27 - Detalhe de afloramento de depósito em margem côncava do Rio Biguaçu, a oeste de Antônio Carlos. Apresenta 3,45 metros de espessura. Nota-se a variação granulométrica e a estratificação relacionada a depósito de barras fluviais.





Foto 28 - Detalhe de afloramento de depósito na margem esquerda do Rio Biguaçu, a jusante do perfil da foto 27. Observa-se camada orgânica, formada de folhas, na base do afloramento.



Foto 29 - Detalhe de camada orgânica sobreposta a camada argilosa com estruturas de bioturbação. A camada orgânica constitui-se numa turfa de cor preta, composta predominantemente por folhas com presença de argila, na sua base encontra-se estratificada e intercalada com argila cinza-claro. A parte inferior corresponde a um material argiloso de cor cinza clara com abundantes estruturas bioturbadas, pelas raízes, de cor amarela escura.





Foto 30 - Detalhe de depósito (P.4), a leste de Antônio Carlos, onde se observam diferentes horizontes pedológicos e diversas camadas representando condições de deposição distintas. O afloramento apresenta espessura total de 2,37 metros.

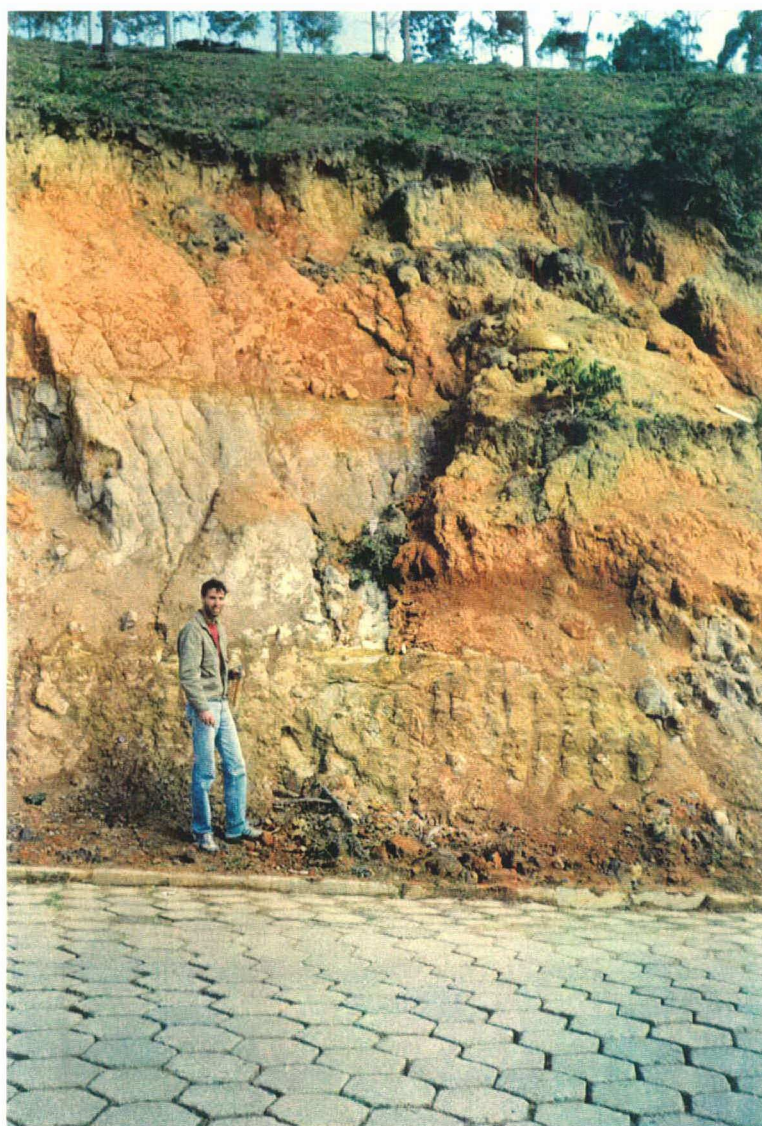


Foto 31 - Detalhe parcial do depósito na lateral da rua 7 de Setembro em Antônio Carlos. Observa-se na base do perfil rocha metamórfica alterada de coloração amarelada. Na parte mediana da foto, têm-se camada de coloração cinza indicando ambiente redutor na época da deposição da camada. No topo, observa-se material avermelhado correspondente a recobrimento coluvial. O perfil varia lateralmente. O substrato, de rocha metamórfica, alcança o topo do perfil e corresponde a uma superfície de erosão.



#### **4. SÍNTESE DA EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA**

No presente estudo buscou-se reconstituir os processos de formação dos depósitos quaternários da área costeira de Biguaçu. Em virtude de não se ter datações, não foi possível identificar temporalmente as diversas formações do plano sedimentar costeiro, nem os demais depósitos. Por se dispor de poucos dados altimétricos na área, não se pode fazer uma correlação segura com as curvas de variações do nível relativo do mar elaboradas por Martin et al. (1988), Suguio & Martin (1987), Martin e Suguio (1986) e Suguio et al. (1985). Contudo, é necessário uma abordagem, mesmo que resumida, das variações do nível relativo do mar no Quaternário, pois elas nos permitem verificar a seqüência de eventos ocorridos na área do presente estudo.

##### **4.1 VARIAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR E EVOLUÇÃO DA SEDIMENTAÇÃO QUATERNÁRIA**

Villwock (1984) e Villwock et al. (1986) apresentaram esquemas evolutivos para as planícies costeiras quaternárias da costa do Estado do Rio Grande do Sul. Outros esquemas evolutivos foram apresentados por Suguio & Martin (1987) e Martin et al. (1988), nos quais são propostos um modelo genérico para toda costa sul-sudeste do Brasil.

O modelo proposto por Villwock et al. (1986) destaca a progradação da planície costeira pela justaposição lateral de quatro sistemas laguna-barreira, associados às flutuações do nível relativo do mar. O sistema laguna-barreira I é constituído de areias eólicas pedogenizadas, adjacentes às encostas cristalinas, preservadas em faixa NE-SW à retaguarda das lagoas Guaíba e Gravataí. O sistema laguna-barreira II corresponde a



areias eólicas e marinhas, preservadas localmente na parte interna da barreira geográfica que isola hoje as planícies de Patos e Mirim. O sistema III consiste em areias marinhas e eólicas em sequência vertical progradacional, associadas à regressão que sucedeu ao máximo transgressivo do mar, de 8m acima do atual, que ocorreu a 120 mil anos A.P. O sistema laguna-barreira IV é constituído por cristas praias e campos de dunas depositados durante e após a transgressão no Holoceno, que isolou uma série de pequenas lagunas existentes ainda hoje.

O modelo evolutivo de sedimentação costeira proposto por Suguio & Martin (1987) e Martin et al. (1988), para a costa sul-sudeste brasileira, postula sete estágios. O estágio I, correspondente ao máximo da regressão pliocênica, segundo o qual o baixo nível de base e o clima semi-árido propiciaram a deposição de leques aluviais e deltáicos. O estágio II é representativo da transgressão e regressão do Pleistoceno inferior e estaria representado por sedimentos eólicos da Barreira I de Villwock et al. (1986). O estágio III é representado por terraços de cerca de 13 m de altitude, formados no Pleistoceno médio e correlacionáveis à barreira II. No estágio IV, teriam-se formado terraços de até 10 m de altitude, representativos da transgressão e regressão do Pleistoceno Superior, correlacionáveis a Formação Cananéia (Petri & Suguio 1973, Suguio e Martin 1978) e à barreira III. Os estágios V a VII são do Holoceno quando o máximo transgressivo (estágio V) propiciou o afogamento dos baixos cursos fluviais que após foram isolados do mar aberto por barreiras. Na fase VI, teriam-se formado os deltas lagunares. No estágio VII, ocorreu a formação de terraços marinhos a partir da ilha barreira original, resultando na progradação da planície costeira.

No litoral catarinense, os estágios IV a VI (Barreira III e IV) são amplamente reconhecidos e mapeados através de seus sedimentos correlativos. O estágio III (Barreira II) tem seu registro limitado até agora aos terraços altos de Itapema (Martin et al. 1988). A

Barreira I também não foi registrada até agora, nem neste setor, nem em qualquer outra área da costa sul-sudeste brasileira.

#### **4.2 VARIAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR NO HOLOCENO**

Pesquisas sistemáticas a respeito das oscilações marinhas ao longo do litoral brasileiro começaram a partir da década de 70, possibilitando, assim, armazenar uma série de dados importantes para o estudo do Quaternário.

O estudo detalhado de diversas áreas do litoral brasileiro permitiu a aquisição de uma grande quantidade de dados, que por sua vez possibilitou a construção de curvas de variação do nível relativo do mar nos últimos 7.000 anos (Suguio et al. 1985; Martin & Suguio, 1986; Suguio & Martin 1987; Martin et al. 1988). Constatou-se no decorrer destes estudos que estas curvas diferiam entre uma região e outra, mas apesar destas não se correlacionarem em termos de altura, eram similares no que diz respeito aos eventos ao longo do tempo. A curva de variação do nível relativo do mar holocênico no litoral norte de Santa Catarina (Figura 36) proposta por esses autores, mostra de maneira geral três fases transgressivas e suas fases regressivas subseqüentes. Basicamente essas fases de nível marinho mais alto deram-se há 5.100, 3.600 e 2.500 anos A.P. , sendo que as cotas, atingidas pelo mar durante estes máximos, teriam sido respectivamente 3,5 m, 2,5 m e 2,0 m acima do nível atual, com margem de erro de 0,5 m. As fases de níveis marinhos, possivelmente mais baixos que o atual, deram-se entre 4.100 e 3.800, e entre 2.900 e 2.700 anos A.P.

O esboço de curva proposto por Tomazelli & Willwock (1989), para a costa do Rio Grande do Sul (Figura 37), baseia-se essencialmente em evidências geomorfológicas e sedimentares não datadas. Ele apresenta similaridade com as curvas de Martin & Suguio

(1986), exceto em relação ao trecho final da curva, no qual é representada uma queda do nível relativo do mar abaixo do nível atual entre 2.300 e 1.000 anos A.P. seguida de elevação ainda em andamento.

Cabe reiterar que nem a curva inferida por Martin & Suguio (1986), para Santa Catarina, nem o esboço de Tomazelli & Willcock (1989) para o Rio Grande do Sul, baseiam-se em dados de paleoníveis seguros, comprovados por datações de amostras de suas respectivas regiões, no que se refere aos últimos 2 mil anos.

Na praia de João Rosa foi verificada evidências coincidentes com as afirmações de Tomazelli & Willcock (1989) e Tomazelli (1990), com respeito à tendência de elevação contemporânea do nível relativo do mar na costa do Rio Grande do Sul. Essas evidências relacionam-se a testemunhos verbais de pescadores, moradores do local, segundo os quais a praia encontrava-se há alguns anos, aproximadamente 100 metros de distância do local onde se encontra hoje. Constata-se, portanto, que ocorreu um avanço do mar, em tempos recentes, com a erosão da praia.

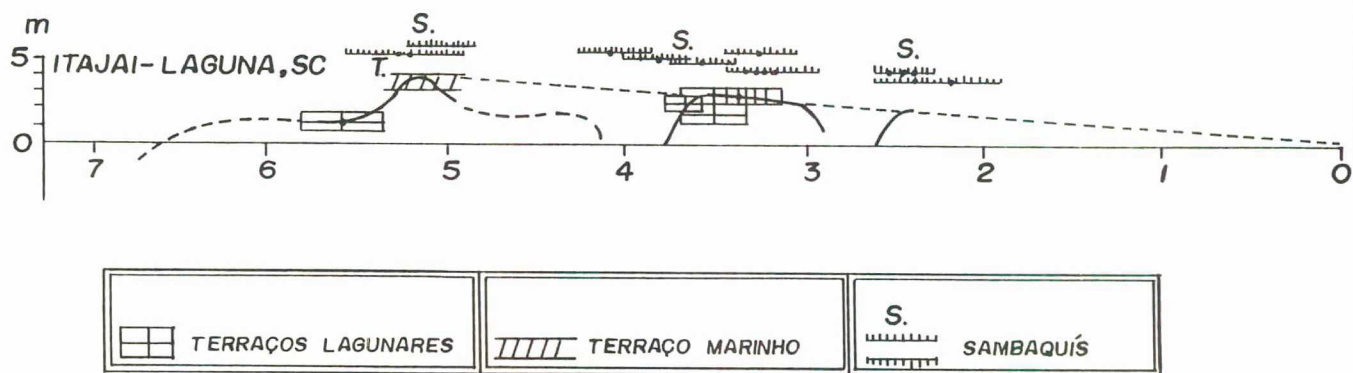


FIG. 36 - ESBOÇO DE CURVA DAS VARIAÇÕES HOLOCÊNICAS DO NÍVEL RELATIVO DO MAR NA COSTA DE SANTA CATARINA.- SETOR ITAJAI-LAGUNA. (SEGUNDO Suguio et al. 1985)

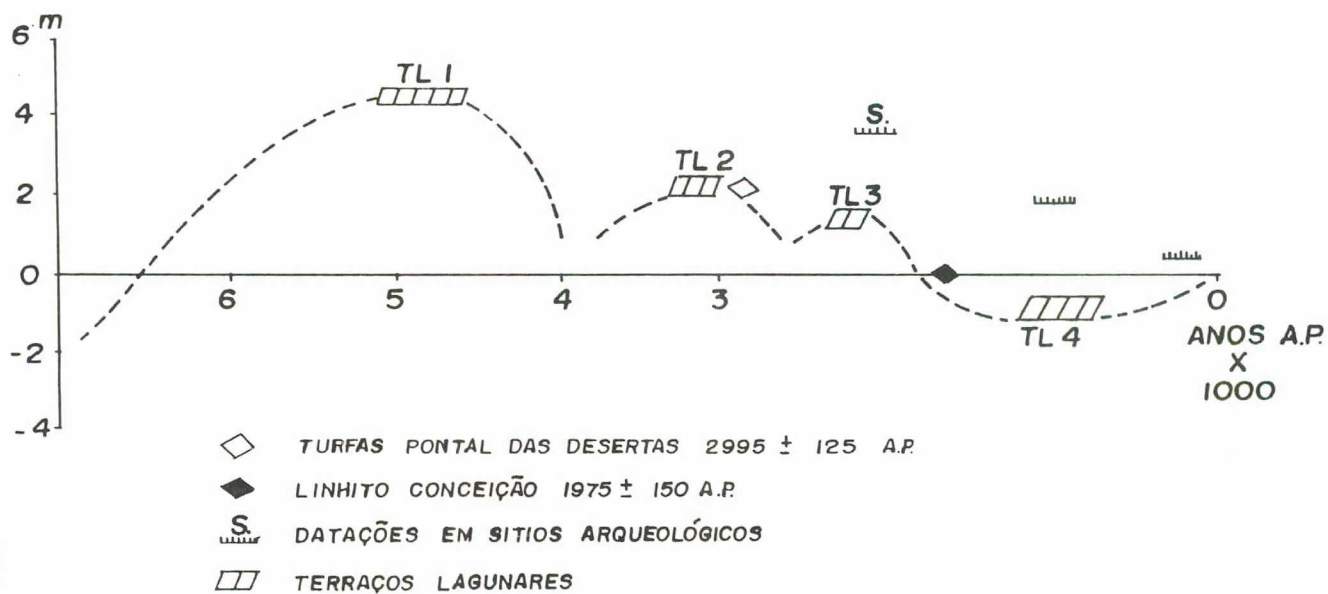
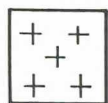
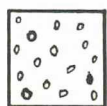


FIG. 37 - ESBOÇO DE CURVA DAS VARIAÇÕES HOLOCÊNICAS DO NÍVEL RELATIVO DO MAR NA COSTA DO RIO GRANDE DO SUL. (SEGUNDO Tomazelli e Willcock, 1989)

# LEGENDA



- EMBASAMENTO PRÉ-CAMBRIANO



- LEQUES ALUVIAIS



- LOBO DE LEQUE ALUVIAL



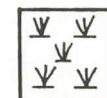
- CRISTAS PRAIAIS



- PALEOCANAIS



- COLÚVIO



- MANGUE



- PRAIA ATUAL E BARRA DE  
DESEMBOCADURA



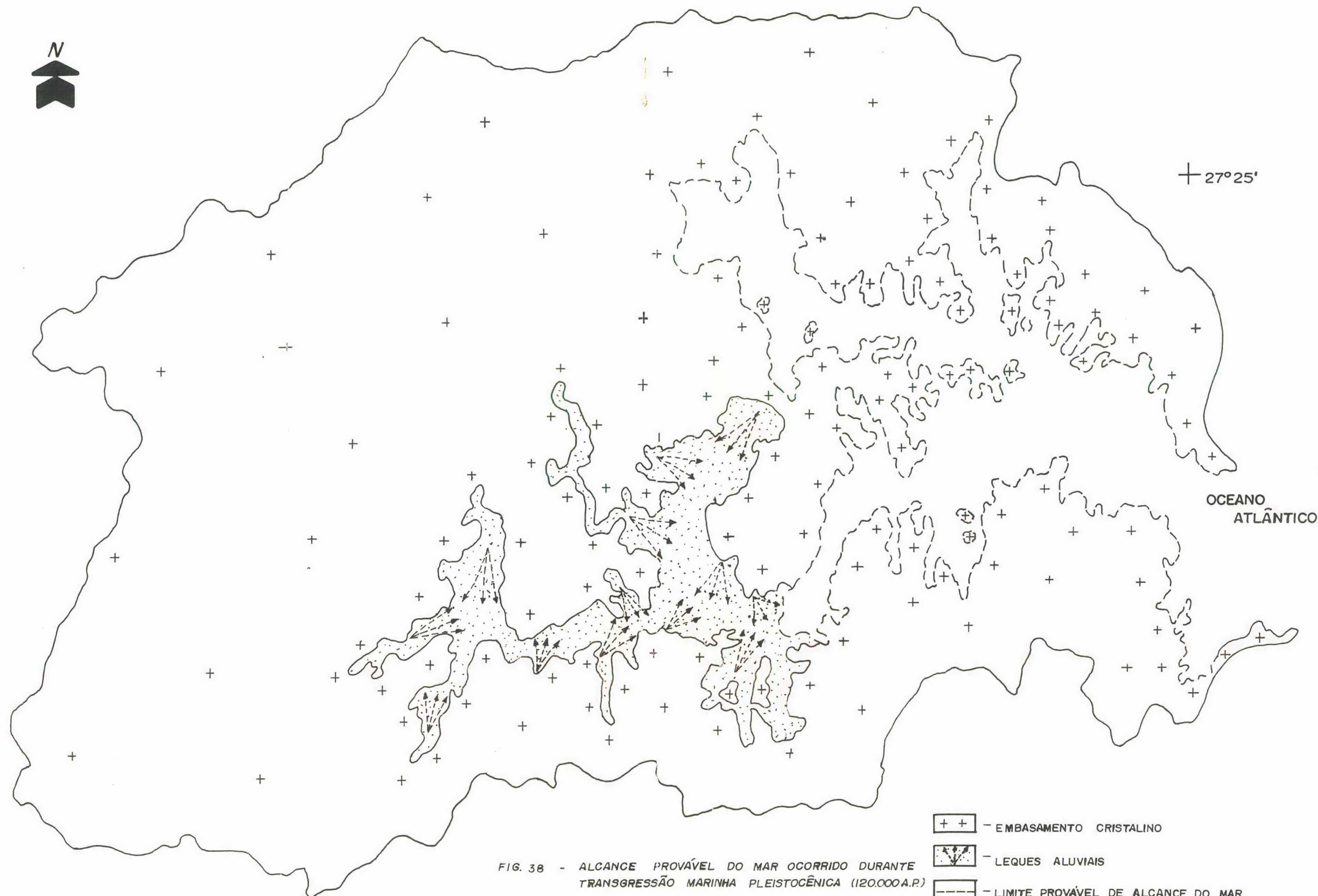


FIG. 38 - ALCANCE PROVÁVEL DO MAR OCORRIDO DURANTE TRANSGRESSÃO MARINHA PLEISTOCÊNICA (120.000 A.P.)

- ++ - EMBASAMENTO CRISTALINO
- - LEQUES ALUVIAIS
- LIMITE PROVÁVEL DE ALCANCE DO MAR

48°55'

27°35'  
48°40'

ESCALA - 1:85000  
850 0 850 1200 2550m

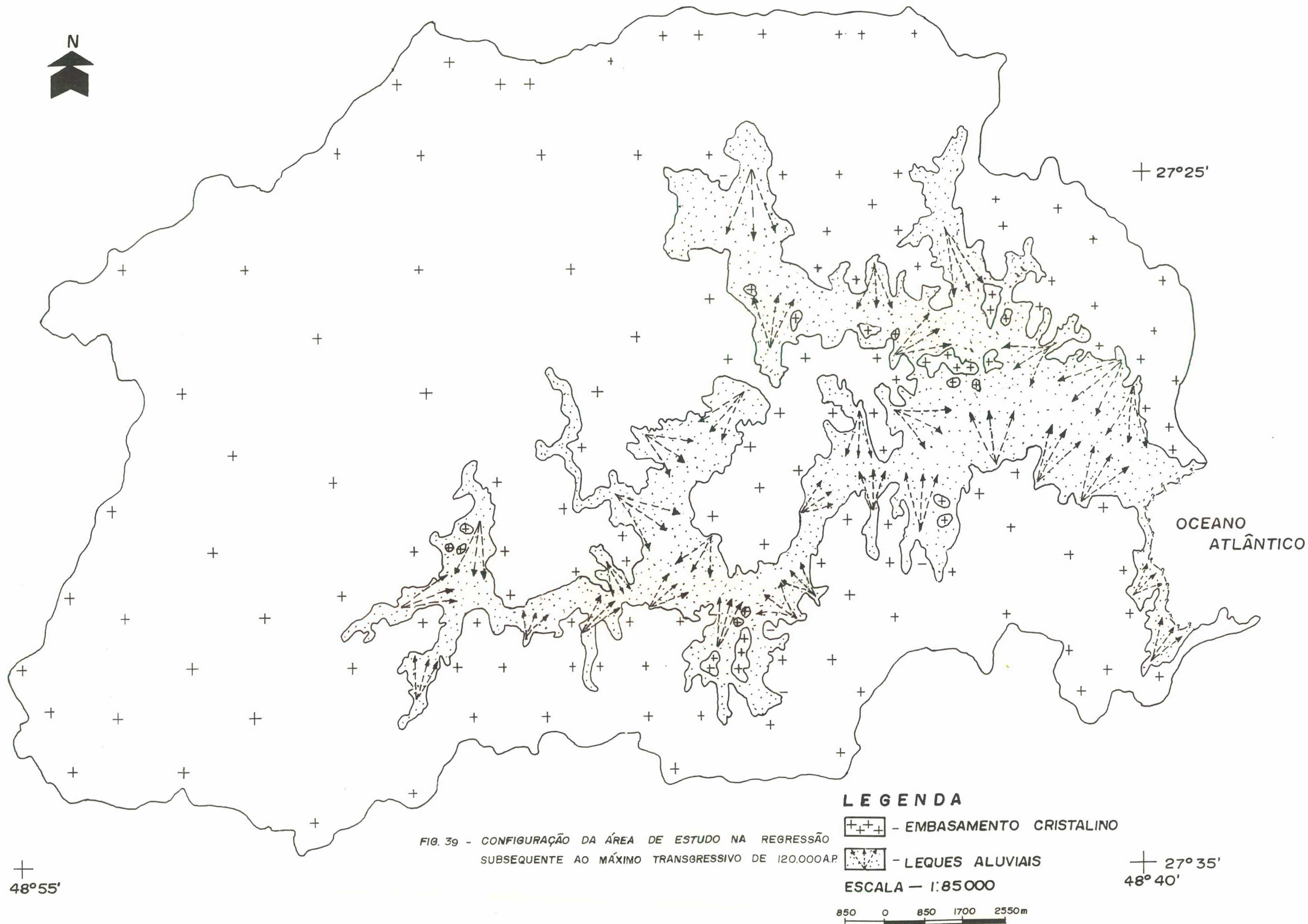


FIG. 39 - CONFIGURAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NA REGRESSÃO  
SUBSEQUENTE AO MÁXIMO TRANSGRESSIVO DE 120.000 A.P.

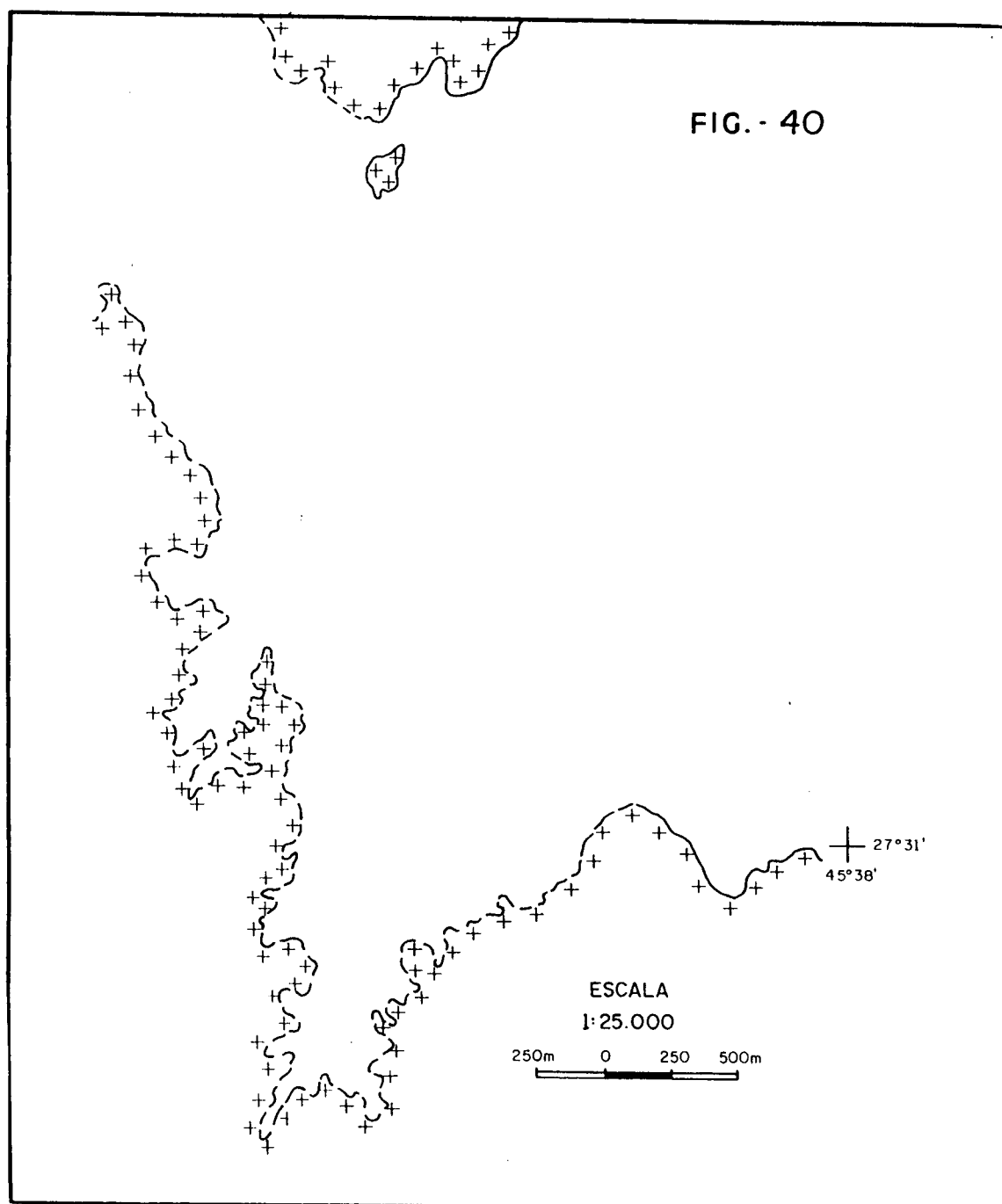
**LEGENDA**

 - EMBASAMENTO CRISTALINO

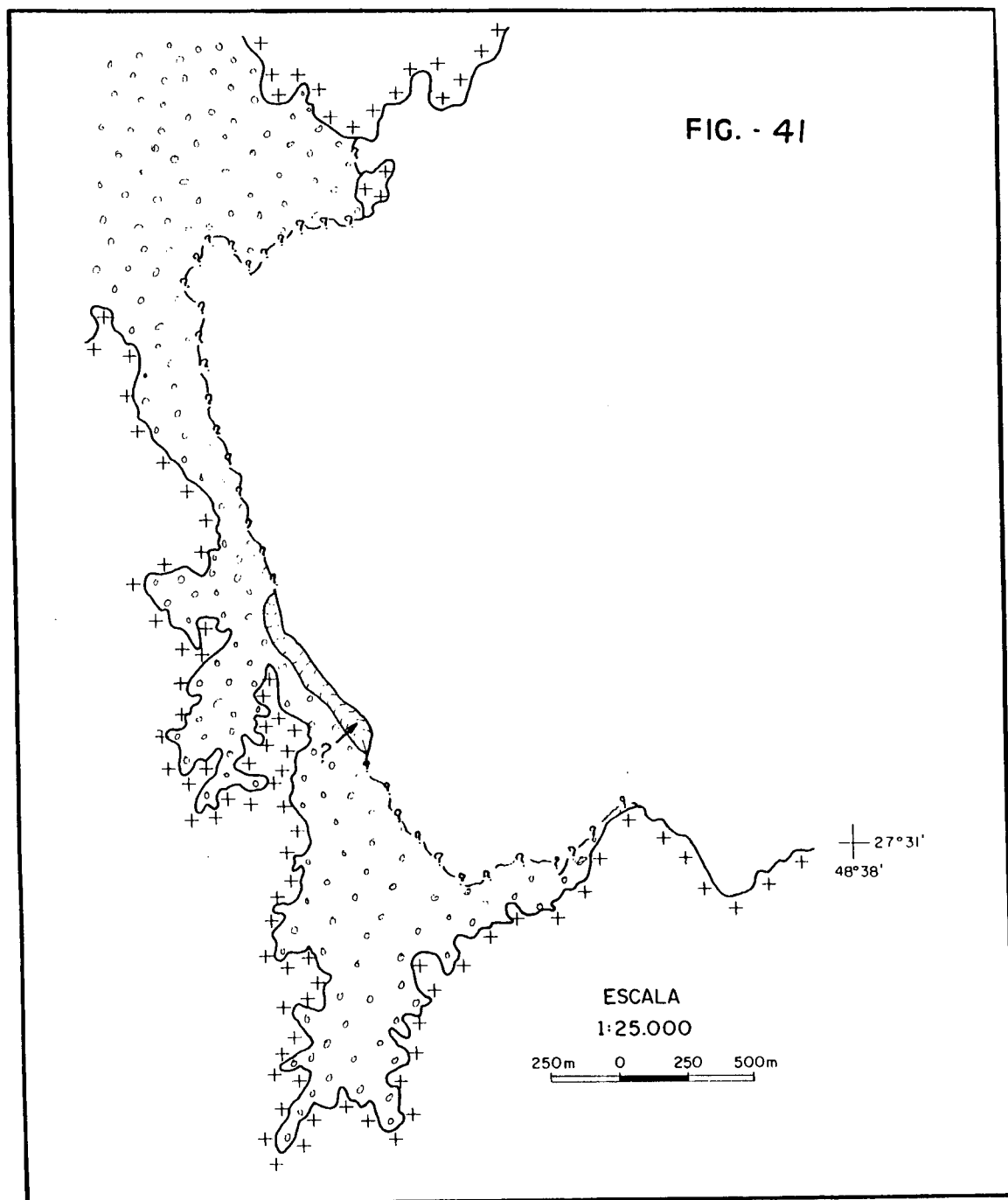
 - LEQUES ALUVIAIS

ESCALA - 1:85000

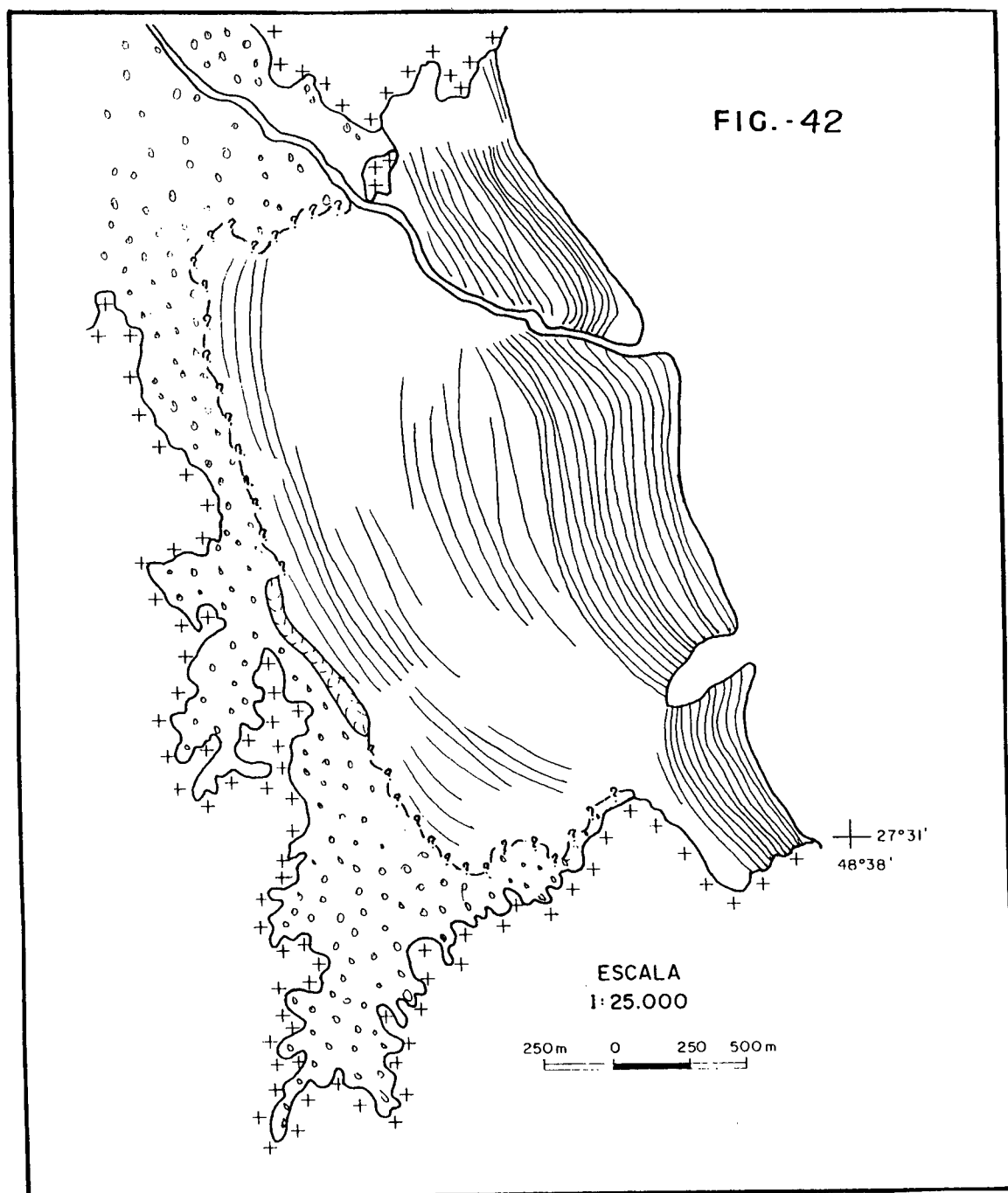
850 0 850 1700 2550m



**Fig. 40 - Configuração da área durante transgressão marinha pleistocênica (120.000 anos A.P.).**



**Fig. 41 - Configuração da área na regressão subsequente à transgressão marinha de 120.000 anos A.P. Nesse período formaram-se os depósitos de leques aluviais, cujo desenvolvimento prossegue ainda nos dias de hoje.**



**Fig. 42 - Formação do Plano Sedimentar Costeiro de Biguaçu, ocorrido após a regressão marinha subsequente ao máximo transgressivo de 5.100 anos A.P.**



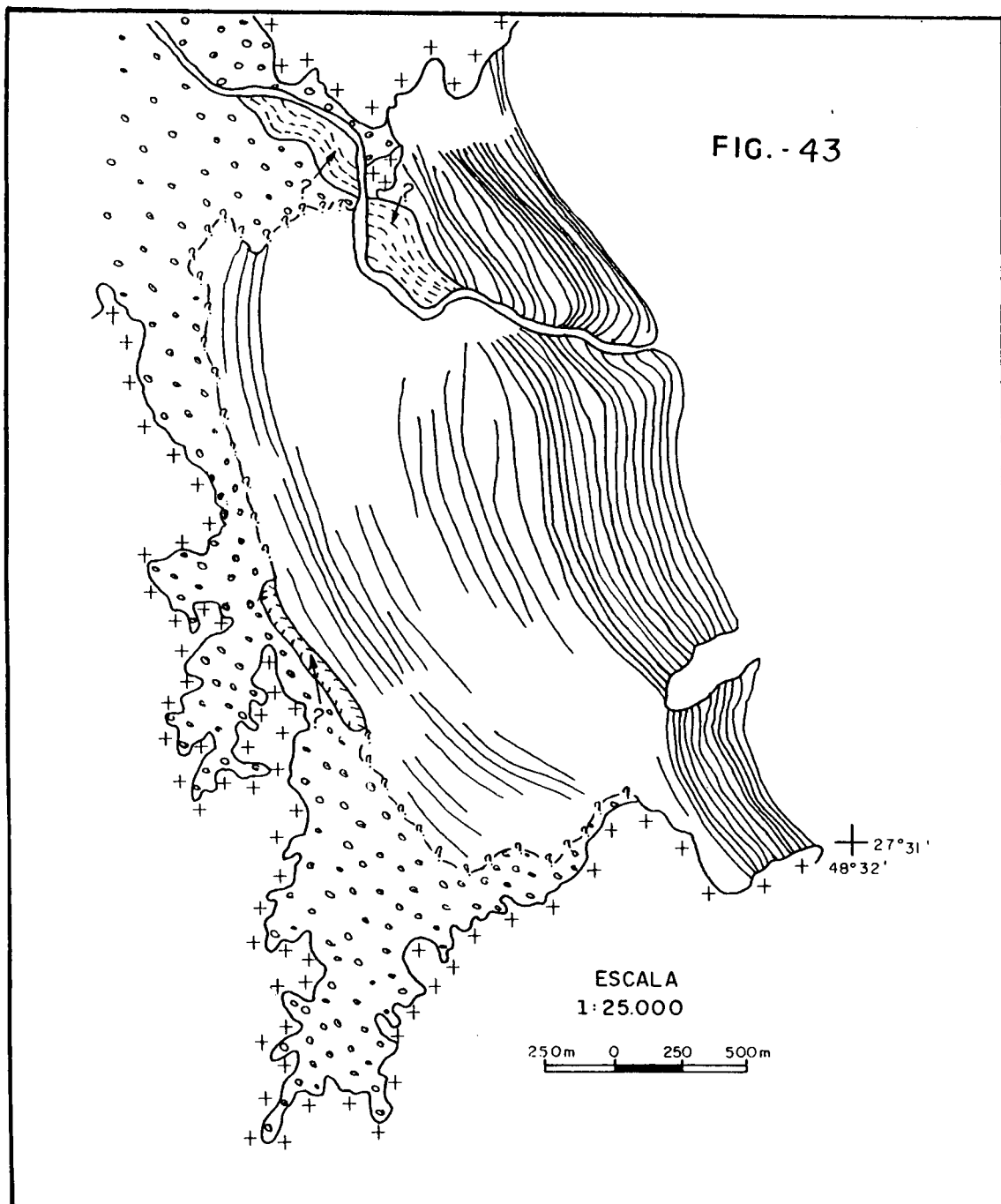
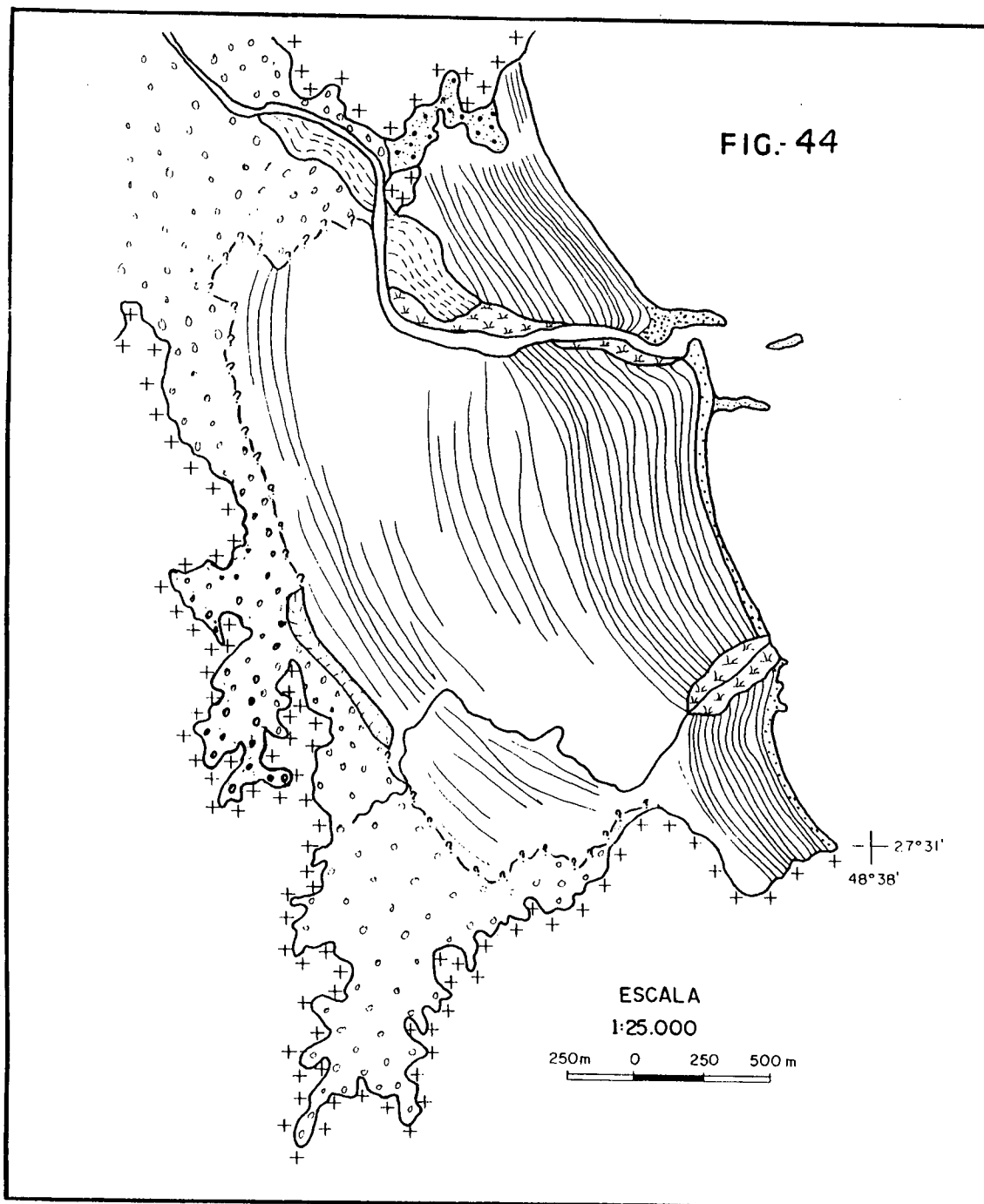


Fig. 43 - Formação de paleocanais originada pelo retrabalhamento dos depósitos de leques aluviais e das cristas praiais.pelo Rio Biguaçu.



**Fig. 44 - Formação dos mangues dos rios Biguaçu e Caveiras, originados possivelmente pelo retrabalhamento das cristas praias pelos referidos rios, e formação da barra de desembocadura do Rio Biguaçu. Foi verificada na foto aéreas de 1957 a presença de colúvios.**

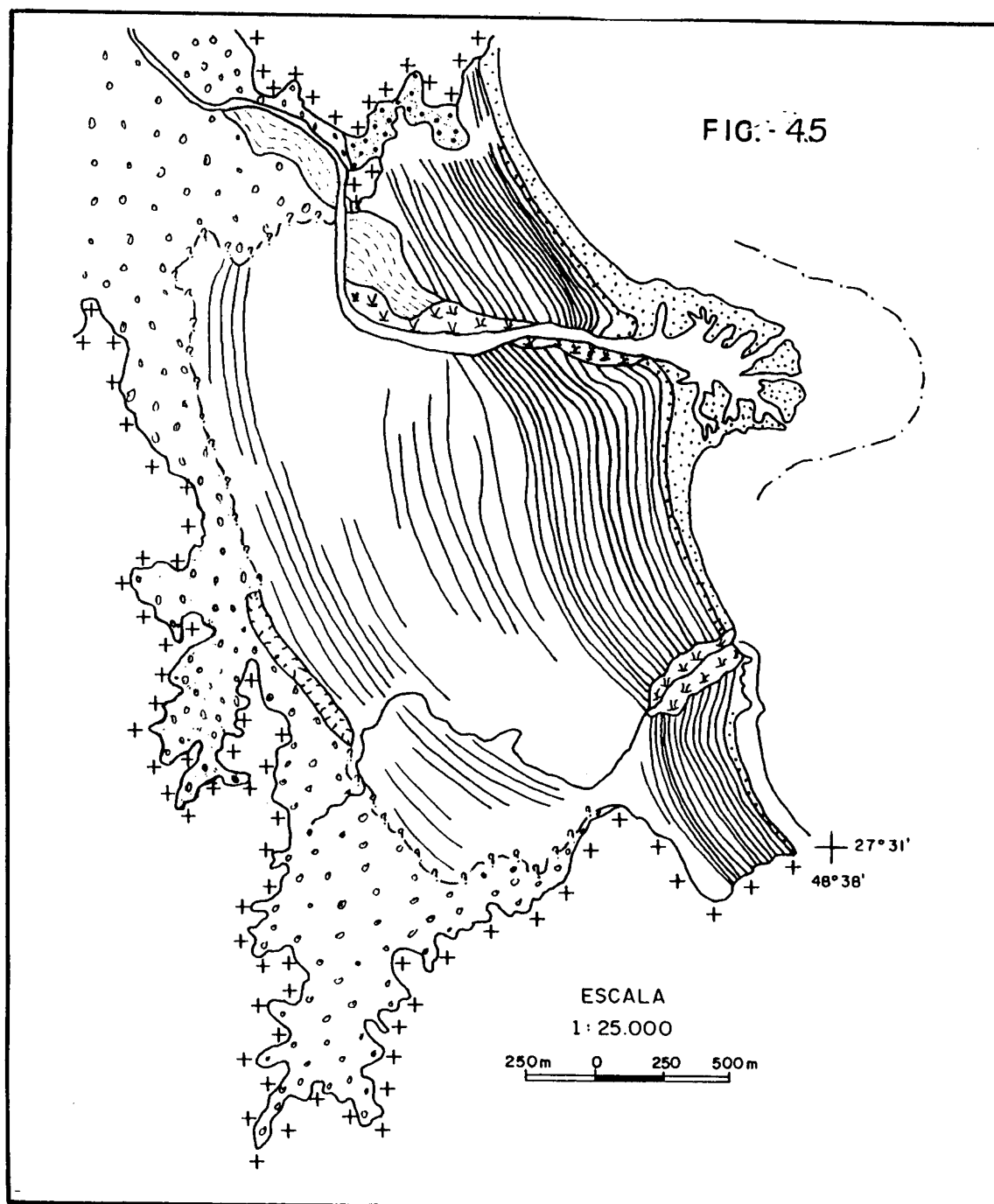


Fig. 45 - Na foto aérea de 1978, verifica-se o desenvolvimento da barra de desembocadura do Rio Biguaçu. A linha tracejada em frente a barra indica seu estágio aproximado atual.

### 4.3 EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

A história evolutiva da área costeira de Biguaçu tem início, possivelmente, a partir da transgressão pleistocênica, quando o nível relativo do mar atingiu cerca de 20 m acima do atual, propiciando seu avanço para dentro do atual vale do Rio Biguaçu até próximo a localidade de Antônio Carlos e todas as partes baixas dos atuais vales dos rios dos Três Riachos e da Saudade.

A área, demarcada nas Figuras 38 e 40, relaciona-se ao provável alcance do mar no Pleistoceno. Este domínio foi estabelecido com base na curva de nível de 20 metros traçada a partir de uma carta topográfica do IBGE - 1978. Contudo, este limite foi estabelecido por não se dispor de levantamento topográfico da área e por ser a curva de nível mais baixa estabelecida na referida carta topográfica. Apesar destes sedimentos serem de origem fluvial, é válido supor que no Pleistoceno a área deveria estar em nível mais baixo, em virtude de não se ter completado a sedimentação nas partes baixas desses vales, propiciando dessa forma o avanço do mar nesses locais.

Esta área sem os sedimentos que a constituem, ou parte deles, apresenta um aspecto de costa de "ria", à época de entrada do mar no Pleistoceno, que extendia-se possivelmente, até a porção mediana do atual vale do Rio Biguaçu, todo o vale do rio Três Riachos e do Saudade. A paisagem na época apresentava um litoral bastante recortado, com inúmeras reentrâncias, com os morros de vertentes íngremes, limitando as águas dessa paleobaía. Pequenos morros isolados nos atuais setores distais de leques aluviais dos rios Biguaçu, Três Riachos e da Saudade constituíam ilhas, na época de mar mais elevado que o atual (Figura 38).

A regressão marinha, subsequente a este máximo transgressivo, proporcionou o rebaixamento do nível de base dos rios que desaguavam neste paleolitoral, provocando o

aceleramento dos processos erosivos e conseqüentemente lavagem, pelas águas fluviais, das encostas dos morros adjacentes, proporcionando o preenchimento da área por sedimentos de leques aluviais (Figura 39 e 41).

As transgressões marinhas do Holoceno não deixaram marcas definidas de erosão nos depósitos fluviais. Contudo, o avanço do mar nessa época é reconhecido pela planície de cordões litorâneos, formada na regressão subsequente. A formação desta planície está associada, possivelmente, à regressão subsequente à transgressão ocorrida a 5.100 anos A.P., embora este terraço de cristas praias esteja a cerca de 2,25 m de altitude, junto a praça da cidade de Biguaçu, altitudes de cerca de 3,0 m são verificadas no lado oeste da BR-101, porém como não se dispõem de datações não é possível uma afirmação absoluta (Figura 42).

Durante ou logo após a regressão marinha, o Rio Biguaçu retrabalhou parte dos sedimentos das cristas praias e dos leques, deixando feições de paleocanais que podem ser visualizados na Figura 43. Os mangues ribeirinhos do Rio Biguaçu resultaram, possivelmente, do retrabalhamento das cristas praias e dos próprios paleocanais. O mesmo pode ter ocorrido com parte do mangue do Rio Caveiras, embora não possa ser confirmado, pois não foram identificadas descontinuidades erosivas que poderiam indicar possível retrabalhamento fluvial (Figura 44)

Em virtude de não se dispor de um estudo estratigráfico mais detalhado da paleovárzea do Rio Biguaçu, torna-se impossível situá-la no tempo e representá-la cartograficamente. Quanto aos depósitos coluviais, apesar de não se dispor de datações, eles foram delimitados a partir da Figura 44, pois certamente eles se desenvolveram antes de 1957, data da primeira foto aérea do local.



Os processos deposicionais continuaram seu desenvolvimento com a formação de barras arenosas e argilosas na região de desembocadura do Rio Biguaçu. Sendo que nas fotos aéreas de 1957, as mesmas eram representadas por dois pequenos segmentos arenosos com aproximadamente 180 metros de comprimento cada, que se prolongavam em direção à baía Norte (Figura 44). A foto aérea de 1978 revela um crescimento substancial da barra, cerca de 500 metros de comprimento, com modificações de sua morfologia. Atualmente a barra apresenta um comprimento de aproximadamente 900 metros (Figura 45). As causas do desenvolvimento dessa barra foram discutidas em capítulos anteriores.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho mostra que o meio ambiente funciona como um sistema, no qual todos os seus elementos estão interligados e em constante mutação e a interferência em um desses elementos, quer seja geológico, geomorfológico, climático, biogeográfico ou antrópico, altera significativamente os outros, podendo, muitas vezes, gerar efeitos em cadeia.

Ao longo da investigação realizada, foi constatada que a área estudada, correspondente à bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, é um ambiente em constante transformação em resposta aos processos naturais e antrópicos.

As flutuações do nível relativo do mar, durante o Quaternário, constituiu um importante fator de sedimentação do fundo dos vales da bacia estudada, principalmente da baixada costeira, propiciando a distribuição e as características dos depósitos formados dentro do sistema costeiro.

O plano sedimentar costeiro de Biguaçu, constitui um depósito arenoso formado por diversas cristas praias, com aproximadamente 3 m de altitude nas áreas mais a oeste. Este depósito encontra-se associado à regressão marinha subsequente à transgressão de 5.100 anos A.P.

As características sedimentológicas, estratigráficas, geomorfológicas e altimétricas da Bacia Hidrográfica do Rio Biguaçu, permitiu classificar os depósitos dentro de seis unidades. São elas:

Q1 - Corresponde a uma unidade de ambiente marinho, representada por uma camada argilosa. Apesar de não se dispor de datações, foi possível estabelecer a idade com base

em comparações com as curvas de variação do nível relativo do mar, elaboradas por Martin & Suguio (1986) e Suguio et al. (1985).

Q2 - Corresponde aos leques aluviais, representados na área por sedimentos subjacente as cristas praias, e por sedimentos que recobrem o fundo dos vales dos rios da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu. Os leques aluviais que recobrem o fundo dos vales localizam-se a oeste do plano sedimentar costeiro de Biguaçu, sendo que parte da área onde encontra-se hoje estes leques, foi possivelmente ocupada pelo mar no Pleistoceno.

Q3 - É representada por camadas turfosas e foi interpretada como depósito paludial, formado em depressões inter-cristas e/ou por influência do estuário do Rio Biguaçu e de outros cursos fluviais que desembocavam numa paleo-baía.

Q4 - É representado por depósito de cristas praias. Estas são feições arenosas de baixa altura, intercalada por cavas preenchidas por turfas. A altitude deste depósito, cerca de 3 metros, possibilita correlacionar sua formação às oscilações do nível relativo do mar ocorridas no Holoceno.

Q5 - Trata-se do depósito paludial, correspondente ao mangue do Rio Caveiras. Este depósito apresenta 3 camadas, que no conjunto totaliza 0,52 m de material turfoso, constituído por folhas e raízes. Atualmente, parte deste depósito encontra-se recoberto por aterros.

Q6 - É representado pelos depósitos de praia atual, de barra de desembocadura e sedimentos do canal do Rio Biguaçu, dos mangues e dos colúvios. Estes depósitos foram reunidos nesta unidade por serem de formação mais recente.

O presente estudo procurou demonstrar, através de uma análise da dinâmica dos processos ambientais, a importância dos leques aluviais na evolução das formas do relevo, principalmente dos depósitos do fundo dos vales. Embora, os leques aluviais nunca tenham sido devidamente estudados no Brasil, tendo sido associados exclusivamente à paleoclimas semi-áridos, acreditamos que muitos depósitos sedimentares, em países tropicais, têm sua formação associada aos altos índices pluviométricos, tornando-se necessário, portanto, revisões mais detalhadas sobre os atuais modelos de sedimentação fluvial e evolução das formas do relevo.

Ficou constatado pelo estudo realizado que ocorre um aumento dos índices pluviométricos em direção ao alto vale do Rio Biguaçu, em relação a situações mais a leste. Apesar de não se ter dados suficientes, podemos concluir que este fato pode relacionar-se à morfologia da bacia. A ascensão orográfica das massas de ar nas encostas dos morros propicia chuvas intensas ao longo desses setores das serras. Essa intensa umidade proporciona a dissecação do terreno e a formação de leques aluviais, que resulta de longa evolução geomorfológica sob clima úmido.

A vegetação da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, outrora constituída, em sua quase totalidade, pela densa Floresta Pluvial de Encosta Atlântica (Klein, 1978), foi a partir de 1830 explorada e destruída pelos colonizadores, estes representados, principalmente, por imigrantes alemães, açorianos e africanos. O primeiro colonizando, inicialmente, a área do Alto-Biguaçu e o segundo, o fundo dos vales da bacia. Contudo, a exploração desses recursos se deu de forma lenta no início da colonização, acelerando-

se posteriormente com o crescimento da população da área e da exploração intensiva da bacia para fins agropecuário e madeireiro.

A cobertura atual do solo, na área da presente pesquisa, se faz com cerca de 46,64% de matas, isto é, de vegetação secundária, enquanto no fundo dos vales as matas foram praticamente eliminadas. Esse quadro permite verificar uma dinâmica do transporte de material das encostas para o fundo dos vales e destes para a foz do Rio Biguaçu, gerando o assoreamento do mesmo, permitindo dessa forma a continuidade das enchentes que como fenômeno natural sempre esteve presente na região, mesmo com densa cobertura vegetal, mas que vem assumindo a cada dia características antrópicas.

Ficou constatado que a presença da barra de desembocadura do Rio Biguaçu relaciona-se à intensificação do transporte e deposição de sedimentos na foz do rio, processo associado à retificação de diversos canais fluviais da bacia, iniciada em 1966, e agravado pelos desmatamentos e exploração de areia do leito do Rio Biguaçu.

As enchentes da região resultam, portanto, de dois processos interligados, um de ordem estritamente natural e outro gerado por interferências antrópicas no meio ambiente. Os processos estritamente naturais estão relacionados a chuvas intensas que caem sobre elevações de grande declividade e sobre área de baixa altimetria e baixa declividade que dificulta o escoamento e permite o afloramento do lenço freático, além da dificuldade de lançamento das águas dos rios Biguaçu e Caveiras na baía, durante períodos de maré alta. Os fatores gerados pela interferência antrópica refletem-se na presença da barra de desembocadura do Rio Biguaçu, cujo crescimento ocorreu, principalmente, pela retificação dos canais fluviais da bacia, e que propicia o barramento das águas do Rio Biguaçu durante chuvas intensas. A impermeabilização de grande parte do solo da baixada de Biguaçu, ocasionada pela expansão urbana da localidade homônima, que provoca o escoamento concentrado das águas pluviais, além da BR-101,



disposta na direção norte-sul, em nível mais elevado que o plano sedimentar, sem as necessárias canalizações a seco sob a mesma, para o escoamento das águas, e com pontes e pontilhões mal dimensionados, leva à concentração das águas pluviais na área próxima ao cemitério de Biguaçu.

Concluimos, portanto, que projetos de retificação de canais fluviais, como os da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu, visando à contenção das enchentes periódicas, não obtêm êxito se não se levar em consideração todos os elementos que compõem o quadro ambiental, tanto os fatores de ordem biótica e abiótica, como aqueles sócio-econômicos e culturais, de forma integrada e multidisciplinar.

## BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. Contribuição à Geomorfologia da região oriental de Santa Catarina. Associação de Geógrafos Brasileiros. São Paulo, 1948, 3(1): 10-37.
- BAKKER, J.P. Quelques aspects du problème des sédiments corrélatifs en climat tropical humide. *Zeit. für Geomorph.*, 1:3-43.
- BAULIG, H. Quaternaire et morphologie CNRS - Colloques Nationaux du CNRS, Lyon., 226 p., 1957.
- BIGARELLA, J.J. Textura superficial dos grãos em areias e arenitos. (Contribuição à metodologia). Arquivos de Biologia e Tecnologia, IBPT, Curitiba, 1955, 10: 253-76.
- BIGARELLA, J.J., MARQUES Fº, P.L. & AB'Saber, A.N. Ocorrência de pedimentos remanescentes nas fraldas da Serra do Iquererim (Garuva, SC). *Bol. Paran. Geogr.* 1961, 4/5: 82-93.
- BIGARELLA, J.J. & SALAMUNI, R. Ocorrências de sedimentos continentais na região litorânea de Santa Catarina e sua significação paleoclimática. *Bol. Paran. Geogr.* 1961, 4/5: 179-187.
- BITTENCOURT, A.C.S.P., et al. Quaternary marine formations of the coast of the State of Bahia (Brazil). In: SUGUIO et al. (eds.). *Proceedings, 1978, INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY*, São Paulo, 1979, 232-253 p.
- BLISSENBACH, E. Geology of alluvial fans. in: semi-arid regions. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 1954, 65: 175-190.
- BLUCK, B.J. Sedimentation on an alluvial fan in southern Nevada. *Journal of sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., June 1964, 34, (2): 395-400.
- BORN, J.N. Biguassú: Notícia Estatístico-Descritiva. IBGE, 1941, Publicação nº 24, 57 p.
- BROOKES, A., Gregory, K.J. e Dawson, F.H. An assessment of river channelization in England and Wales. *The Science of the Total Environment*, 1983, 27: 97-112.
- BROOKES, A. River channelization: tradicional engineering methods, physical consequences and alternative practices. *Progress in Physical Geography*, 1985, 9(1): 325 - 326.
- BULL, W.B. Alluvial fans. *Journal of Geological Education*. Chapel Hill, N.C., v. 16, (3): 101-106, 1968.
- CALDAS, A. Dicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa. Editora Delta, vol. IV, 1980, 3173 p.

- CARVALHO, P. F. & Pinto, E.A. Reconhecimento geológico no Estado de Santa Catarina: Brasil. Rio de Janeiro, SGM, 1938, Boletim 92, 30 p.
- CINTRON, G. Introdução a la ecologia del manglar. Montevideo, UNESCO/Rostlac, 324 p., 1983.
- COOKE, R.U. & DOORNKAMP, J.C. Geomorphology in environmental management - An introduction. London, Oxford, 1974. 413 p.
- CORNISH, V. On sea beaches and sand banks. Geog. Jour. London. XI. 1898, 538 p.
- CUBITT, W. On Shingle Fulls. Min. Proc. Inst. Civ. Eng. XI. 1852, 205 p.
- CUNHA, S.B. Impactos das obras de engenharia sobre o ambiente biofísico da bacia do rio São João (Rio de Janeiro - Brasil). Tese de doutoramento. Departamento de Geografia. Universidade Clássica de Lisboa, 1993, 415 p.
- DUANE, D.B. Significance of skewness in recent sediments, western Pamlico Sound, North Carolina. Journal of Sedimentary Petrology, Tulsa, Okla., 1964, 34 (4): 864-74.
- DUARTE, G.M. Estratigrafia e evolução do Quaternário do plano costeiro norte da Ilha de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre, 1981, 279 p.
- Depósitos cenozóicos costeiros e a morfologia do extremo sul de Santa Catarina. Tese de Doutorado. São Paulo, 1995, 342 p.
- EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Tecnologia de Santa Catarina S.A. Dados Meteorológicos da Estação Climatológica de Florianópolis (1911-1991). Florianópolis SC.
- ERHART, H. Biostasie et Rhexistasie. Esquisse d'une théorie sur le rôle de la pedogénese en tant que phenomene géologique. C.R. Ad. Sc. CCXLI, Paris, 1955, 1218 - 1220 p.
- FOLK, R. L. A review of grain size-size parameters. Sedimentology, Amsterdam, 1966, 6(2): 73-93.
- FOLK, R.L. & Ward, W.C. Brazos River Bar: a study in significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology. Tulsa, Okla., 1957, 27(1): 3-26, Mar.
- FRAGOSO CESAR, A.R.S. Tectônica de Placas no Ciclo Brasileiro: As Orogenias dos Cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul. São Paulo, Inst. Geoc. Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado, 1991, 367 p.
- FREYESLEBEN, L.M.C. Aspectos essenciais do ritmo climático de Florianópolis. Florianópolis, UFSC, Tese Professor Adjunto, UFSC, 1979, 49 p.
- GIANNINI, P.C.F. Sistemas deposicionais no Quaternário costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC. Tese de Doutorado. USP, Inst. de Geociências, São Paulo, 1993, 278 p.
- GILBERT, G.K. Lake Bonneville. U.S. Geol. Surv. Mon. I. 1890, 47-57 p.

- GOMES Jr., F.C. Interferências sobre a migração de ilhas barreiras na região da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina. 1º CONGRESSO ABEQUA. Porto Alegre, 1987, 277 - 295 p.
- GOODLAND, R. Glossário de Ecologia Brasileira. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), CNPq, Manaus, 1975, 95 p.
- GUERRA, Antônio T. Contribuição ao estudo da geomorfologia e do Quaternário do litoral de Laguna (Santa Catarina). Rev. Bras. Geog., 1950, 12(4): 535 - 564.
- GUILCHER, A. Coastal and submarine morphology. John Wiley & Sons. Inc. New York, 311 p., 1958.
- HORN Fº, N.O.; Fortes, E.; Diehl, F.L.; Castilhos, J.A.; Nascimento, J.S. Análise geológica preliminar do Quaternário costeiro da Ilha de São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. In: IV CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. São Paulo, ABEQUA, 1993. (No prelo).
- IBGE - Conselho Nacional de Estatística - Serviço Nacional de Recenseamento. Censo Demográfico de 1950. IV Recenseamento Geral do Brasil. Estado de Santa Catarina, Rio de Janeiro, 1955, 106p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Estatística - Serviço Nacional de Recenseamento. Censo Demográfico de 1960. VII Recenseamento Geral do Brasil. Série Regional. Rio de Janeiro, Vol. I -Tomo XV - 1ª parte, 157 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Estatística - Departamento de Censos. Censo Demográfico de Santa Catarina de 1970. Rio de Janeiro, 1973, Série Regional, Vol. 1, Tomo XX, 575 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Estatística - Censo Agropecuário de Santa Catarina de 1970. XIII Recenseamento Geral do Brasil, Série Regional, Rio de Janeiro, Vol. III - Tomo XX, 482 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de Santa Catarina de 1980. IX Recenseamento Geral do Brasil. Dados Distritais. Rio de Janeiro, 1982, Vol.2 - Tomo 3 - nº 21 - 1ª parte, 411p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário de Santa Catarina de 1980. IX Recenseamento Geral do Brasil. Rio de Janeiro, 1982, v.2, Tomo 3, nº 21, 2ª Parte, 415 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinópse Preliminar do Censo Demográfico de Santa Catarina de 1985. Rio de Janeiro 1987. Vol. 4 - nº 4 - Região Sul, 108 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de Santa Catarina de 1991. Rio de Janeiro, 1991, nº 23, 620 p.
- JOHNSON, D.W. Shore processes and shoreline development. Harper Publishing Company. New York, 255 p., 1972.

- JOST, H. & MARTINS, L.R. Feixes de restingas da Ilha de Santa Catarina, Brasil. Pesquisas: Inst. de Geociências da UFRGS, Porto Alegre, 1:57-67.
- KELLER, E. A. Hidrology and human use. In: Environmental geology, Charles E. Merrill Publishing Company, 227-270 p.
- KING, C.A.M. Techniques in Geomorphology. London, Edward Arnold. 1967, 342 p.
- KING, L.C. Morphology of the earth. Edinburg, Oliver & Boyd, 1963, 699 p.
- KLEIN, R.M. Árvores nativas da Ilha de Santa Catarina. Ínsula, Boletim do Centro de Pesquisa e Estudos Botânicos, nº 03, 1969, 93 p.
- KLEIN, R.M. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. UFSC, Herbário Barbosa Rodrigues, ed. por Raulino Reitz, Itajaí - SC., 1978, 24 p.
- KREMER, R. Datas históricas de Antônio Carlos: 1830-1992. Florianópolis: Papa-Livro, 1993, 104 p.
- KRUMBEIN, W. C. Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles. Journal of Sedimentary Petrology, Tulsa, Okla., 1941, 11(2): 64-72, Aug.
- LAGO, P. F. Enchentes-erosão-vegetação. In: 2º ENCONTRO NACIONAL SOBRE O MEIO AMBIENTE. v. 3, Florianópolis, 1989, 258-278 p.
- LAWSON, A.C. The petrographic designation of alluvial fan formations. Univ. of California, Deptº Geology, 1925 (Publ., 7), 325-34 p.
- LEINZ, V. & LEONARDOS, O.H. Glossário Geológico. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1971, 236 p.
- LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G. & MILLER, J.P. Fluvial processes in geomorphology. Freeman, San Francisco, 1964, 522 p.
- MARTIN, L. & SUGUIO, K. Excursion route along the coastal plains of the states of Paraná and Santa Catarina. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEA LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES, São Paulo. Special Publication. São Paulo, IGUSP-FAPESP. 1986, 124 p.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M. Hauts niveaux marins pleistocenes du litoral bresilien. Palaeogeog., Palaeoclimat., Palaeocol., 1988, 68 (3): 231-238.
- MARTIN, L. et al. Le Quaternaire marin entre Cananéia (São Paulo) et Barra de Guaratiba (Rio de Janeiro). In: K. Suguio, R.R. Fairchild, L. Martin e J.M. Flexor (eds.), Proceedings of the 1978, INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, São Paulo, 1979, 296-331 p.



- MARTIN, L. et al. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Brasília, DNPM, 40 p., 2 mapas (Série Geologia 28, Seção Geologia Básica 18), 1988.
- MASON, C.C. & FOLK, R.L. Differentiation of beach, dune, and aeolian flat environments by size analysis, Mustang Island, Texas. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 1958, 28 (2): 211-26.
- MATTOS, J. A. A Colonização do Estado de Santa Catarina. Dados Históricos e Estatísticos (1640 - 1916). Florianópolis, 58 p. 1917
- MEDEIROS, R. A. et al. Fácies sedimentares: análise e critérios para o reconhecimento de ambientes deposicionais. Rio de Janeiro, Petrobrás, 1971, 124 p.
- MENDONÇA, M. Origem e evolução da planície do campo de Araçatuba: Palhoça - SC. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, UFSC, 1991, 292 p.
- MOLION, L.C.B. ENOS e o clima no Brasil. *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro, v.10, nº 58, 1989, 24-29 p.
- MOUSINHO, M.R. & BIGARELLA, J.J. Movimentos de massa no transporte dos detritos da meteorização das rochas. *Bol. Paran. Geogr.*, Curitiba, 1965, 16/17: 43-84.
- MULLER, G. *Methods in Sedimentary Petrology - Part I*. Trad. Schmincke, H. V. Hafner Publishing Co. Stuttgart, 1967, 285 p.
- MÜNSELL SOIL COLOR CHARTS. Baltimore, Munsell Color Company. 1971, tab.
- NIMER, E. Climatologia da região sul. In: IBGE. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro, 1979, 195-264 p.
- ORSELLI, L. Climatologia. In: GAPLAN - SC. *Atlas de Santa Catarina*. Rio de Janeiro, aerofoto Cruzeiro, 1986, 38-39 p.
- PASTORINO, L.A. O problema das enchentes na região de São Paulo. *Cadernos de Ciências da Terra*. Univ. de São Paulo, Instituto de Geografia. São Paulo 1971, 36 p.
- PELUSO Jr., V. A. O relevo do território catarinense: GEOSUL, Florianópolis, 1986, nº 2, 7-69 p.
- PETRI, S. & SUGUIO, K. Stratigraphy of the Iguape-Cananéia lagoonal region sedimentary deposits, São Paulo State, Brasil, Part II. Heavy mineral studies, micro organisms in-vetories and stratigraphical interpretations. *Bol. IG. Inst. Geogr. USP*, 1973m 4:71-85.
- PIAZZA, W.F. São Miguel: e o seu Patrimônio Histórico. Prefeitura Municipal de São Miguel, 1970, 41 p.
- PICHLER, E. Aspectos geológicos dos escorregamentos de Santos. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 1957, 6:69-77.

- PIDSE. Programa Integrado de Desenvolvimento Sócio-Econômico. Diagnóstico do município de Biguaçu. SEPLAN, SEICT, CEAG - SC. Florianópolis, 1990, 27 p.
- PIDSE, Programa Integrado de Desenvolvimento Sócio-Econômico. Diagnóstico do município de Antônio Carlos. SEPLAN, SEICT, CEAG - SC. Florianópolis, 1990, 30 p.
- PLAISANCE, J.J. & CAILLEUX, A. Dictionnaire des sols. Paris: La Maison Rustique, 526 p., 1958.
- PRATES, A.M.M. & WALQUÍRIA, K.C. Extensão rural, estrutura agrária e uso da terra no município de Antônio Carlos - SC. GEOSUL, nº 8, Ano IV, 1989, 30 - 47 p.
- RADAMBRASIL - IBGE. Geologia. In: GAPLAN - SC. Atlas de Santa Catarina, Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro, 1986, 29-31 p., mapa B1.
- REDMAN, J.B. On the Alluvial Formations and the Local Changes of the South Coast of England. Min. Proc. Inst. Civ. Eng. XI. 1852, 162-203 p.
- REITZ, R. Alto-Biguaçu: Narrativa Cultural Tetrarracial. Florianópolis, Ed. Lunardelli e Ed da UFSC, 1988, 584 p.
- RITTENHOUSE, G. A visual method of estimating two-dimensional sphericity. Journal of Sedimentay Petrology, Tulsa, Okla., 1943, 13:(2): 79-81.
- ROSA, R. & HERRMANN, M.L. de P. Geomorfologia. In: ATLAS DE SANTA CATARINA, cap. B. Aspectos Físicos, 31-32 p. Gaplan, sub-chefia de Estatística. Geografia e informática. Rio de Janeiro - R.J., 1986.
- RUCHIN, L.B. Grudzuege der Geologie. German translation from the 1953. Russian edition by Schueller. Berlin, Akademie Verlag, 1958, 806 p.
- RUELLAN, F. O papel das enxurradas no modelado do relevo brasileiro. Boletim Paulista de Geografia, nº 68, 1946, 43 p.
- SANTOS, G.F.dos. Evolução Quaternária do alto vale do Rio Itajai-Mirim nas proximidades de Botuverá, SC. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, UFSC, 1991, 174 p.
- SCHMITZ, S. J. I. A Cerâmica Guarani da Ilha de Santa Catarina. Pesquisas. nº 3, 1959, Porto Alegre - R.G.S., 81 p.
- SCHULZ Jr. A.; ALBUQUERQUE, L.F.I. & GIFFONI, L.E. Geologia da quadricula de Rio do Sul, SC. DNPM (1º distrito), Porto Alegre, 213 p., 1969.
- SHEPARD, F.P. Nomenclature based on sand-silt-clay rations. Journal of Sedimentary Petrology, Tulsa, Okla., 1954, (3): 151-8.
- Gulf coast barriers. In: Shepard. F. P. et alii. ed. Recent Sediments. Northwest Gulf of México. American Association of Petroleum Geologist. Tulsa. 1960, 338-344 p.
- Submarine Geology. New York. Harper and Row. 1963 p.

- SMALL, J. & WITHERICH, M. Dicionário de Geografia. Publicações Dom Quixote. Tradução de Ferreira, J. P. Lisboa, 1992, 273 p.
- SMITH, D.G. Anastomosing river deposits, sedimentation rates and basin subsidence, Magdalena River, Northwestern Colombia, South America. *Sedimentary Geology*, 1986, 46(3): 177-196.
- SOARES, I. História do Município de Biguaçu. Assoc. de Amigos do Arquivo Público. Florianópolis, 1988, 81 p.
- STRAHLER, A.N. Geografia Física. 2º. ed., Barcelona, Omega, 1977, 767 p.
- SOLGER, F. Dunenbuch. Stuttgart. 1910, 404 p.
- SUGUIO, K. Introdução à sedimentologia. São Paulo, Edgard Blucher. Ed. da Universidade de São Paulo, 1973, 371 p.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY. 1978, IGCP - Project 61/ IGUSP/SBG. 1978, n.1, 54 p.
- Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, Cananéia. Síntese dos conhecimentos, v.1, São Paulo, Public. ACIESP, 1987, (54) p.1-28.
- SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. Planície de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: Lacerda, L.D. et al. (organizadores). Restingas - origem, estruturas, processos. Univ. Fed. Fluminense, Niterói, 1984, 15-25 p.
- SUGUIO K. et alii. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Rev. Bras. Geociências*. São Paulo, 1985, 15(4): 273-286.
- TANNER, W.F. Late cenozoic history and coastal morphology of the Apalachicola river region. Western Florida. *Deltas in their Geological framework*. Houston, Geol. Soc. 1966, 83-97 p.
- THORNBURY, N.D. Principles of geomorphology. John Wiley & Sons, New York, 1958, 118 p.
- TOMAZELLI, J. Contribuição ao Estudo dos Sistemas deposicionais Holocênicos do Nordeste da Província Costeira do Rio Grande do Sul com Ênfase no Sistema Eólico. Porto Alegre, Univ. Fed. do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. 1990, 270 p.
- TOMAZELLI, J. & VILLWOCK, J.A. Processos erosivos atuais na costa do Rio Grande Sul, Brasil: evidências de uma provável tendência contemporânea de elevação do nível relativo do mar. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 2, Rio de Janeiro. 80-125 p., 1989.

- TRAININI, D.R. Projeto Vidal Ramos-Biguaçu. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais, Porto Alegre, v. 1, 1978, 128 p.
- VALVERDE, O. Planalto Meridional do Brasil. In: Congresso Internacional de Geografia, 18, Rio de Janeiro, 1957. Guia da excursão nº9. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 1957, 340 p.
- WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Jour. Geol. 1922, 30:377-392.
- WHEELER, W.H. The sea coast: destruction; littoral - drift; protection. Londres, 1902, 361 p.
- WILLIAMS, P.F. & RUST, B.R. The sedimentology of a braided river. Journ. Sedim. Petrol., 1969, 39: 649-679.
- WILLWOCK, J.A. Geology of the coastal province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A Synthesis. Pesquisas, 1984, 16: 5-49.
- VILLWOCK, J.A., et alii. Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEA LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES, São Paulo. Quaternary South Am. Antarctic. Península, 1986, 4: 79-97.
- WOLMAN, M.G. & LEOPOLD, L.B. River floodplain: some observation on their formation. Washington, U.S. Geological Survey, 1957, 87-107 p.
- WRIGHT, L.D. Sediment Transport and deposition at River Mouths: A synthesis Geological Society of America Bulletin. v. 88, 1977, 857 - 868 p.
- ZENKOVICH, V.P. Processes of Coastal Development. London. Oliver & Boyd, 1967, 738 p.



# BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BIGUAÇU

MAPA HIPSOMÉTRICO

FIG. - 46

## LEGENDA

A	- 0 a 20 m
B	- 20 a 40 m
C	- 40 a 100 m
D	- 100 a 200 m
E	- 200 a 500 m
F	- 500 a 800 m
G	- 800 m

- CÍRCULO - CIDADE
- LINHA SÓLIDA - RODOVIA PAVIMENTADA
- LINHA TRILINHA - LIMITES DA BACIA
- LINHA ONDULADA - RIO
- \* 546 - ALTITUDE

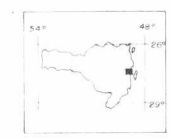
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
ESCALA 1:50.000

## ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

1 - BIGUAÇU	FOLHA 58-22-Z-D-11-4
2 - FLORIANÓPOLIS	FOLHA 58-22-Z-D-V-2
3 - SÃO JOÃO BATISTA	FOLHA 58-22-Z-D-11-3
4 - SANTA ANA DA IMPERATRIZ	FOLHA 58-22-Z-D-V-1

CARTAS TOPOGRÁFICAS - 1:50.000 - IBGE - 1974

## LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



BASE: CARTAS TOPOGRÁFICAS - IBGE 1974 (MODIFICADO)  
ORGANIZAÇÃO: EDISON FORTES - 1996  
DESENHISTA: LC FORTES





# BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BIGUAÇU

MAPA CLINOGRÁFICO

FIG. - 41

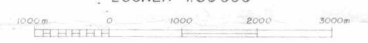
## LEGENDA

- A - <2%
- B - 2% a 5%
- C - 5% a 10%
- D - 10% a 25%
- E - >25%
- T - TOPO DE MORRO

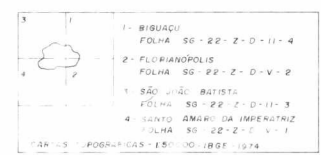
- - CIDADE
- - RODOVIA
- - - - - LIMITES DA BACIA
- - - - - RIO

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

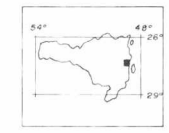
ESCALA 1:50000



## ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

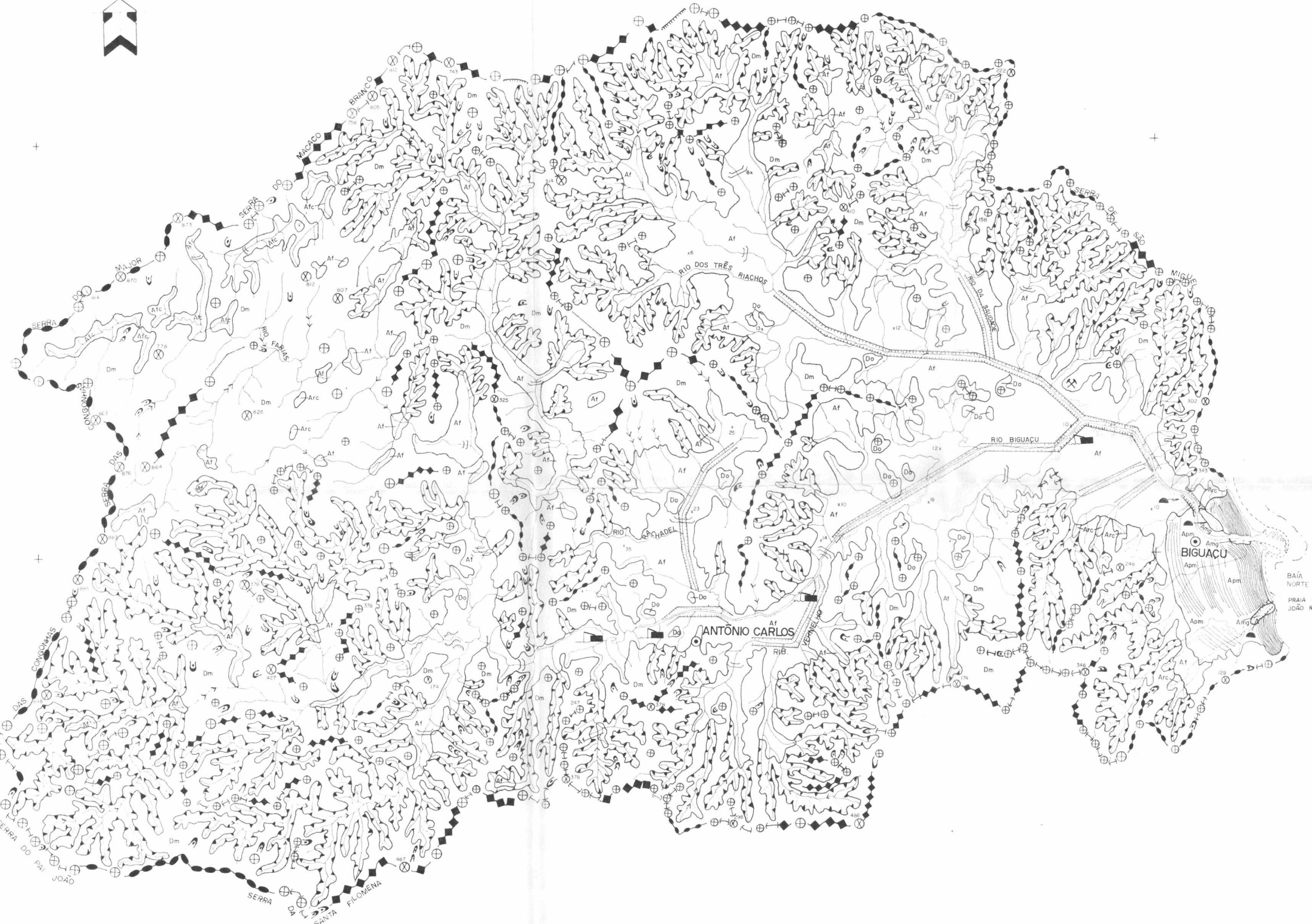


## LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



BASE: CARTAS TOPOGRÁFICAS - IBGE - 1974 (MODIFICADO)  
ORGANIZAÇÃO: EDISON FORTES - 1996  
DESENHISTA: L.C.FORTES - 05/95





# BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BIGUAÇU

MAPA GEOMORFOLÓGICO  
FIG. - 49

## LEGENDA

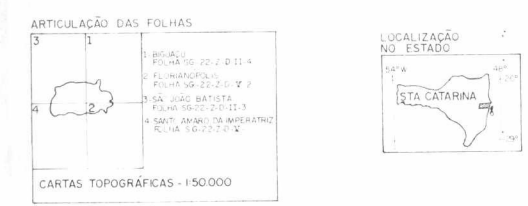
### TIPOS DE MODELADOS

DE ACUMULAÇÃO	DE DISSECAÇÃO	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA
<b>Apm</b> - PLANÍCIE MARINHA	<b>Dm</b> - EM MONTANHAS	<b>SERRAS LITORÂNEAS</b>
<b>Amg</b> - PLANÍCIE DE MARÉ	<b>Do</b> - EM MORRARIA	
<b>Af</b> - FLUVIAL		
<b>Afc</b> - FLUVIAL CONFINADA		
<b>Arc</b> - RAMPAS COLUVIAS		

### SÍMBOLOS

DOS MODELADOS DOS INTERFLÚVIOS E DAS VERTENTES		
TOPO (CUME)	CICATRIZ DE DISSECAÇÃO	OMBREIRA
TOPO COM COTA ALTIMÉTRICA	INTERFLÚVIO CONVEXIZADO PRINCIPAL	INTERFLÚVIO CONVEXIZADO SECUNDÁRIO
INTERFLÚVIO ANGULOSO PRINCIPAL	INTERFLÚVIO ANGULOSO SECUNDÁRIO	ESCANHA DE FALHA
VALE DE FUNDO CHATO	VALE EM "V"	FONTO COTADO
DOS MODELADOS DAS PLANÍCIES		
PRAIA	CRISTAS PRAIAIS	TERRAÇO FLUVIAL
BARRAS DE DESEMBOLÇADURA	RIO INTERMITENTE	PALEOCANAL
DE ANTROPISMO		
ATERRRO	MOVIMENTOS DE TERRA	PEDREIRA
EXPLORAÇÃO POR DRAGA		

ESCALA 1:50.000  
1000m 500 0 1000 2000 3000 4000m  
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)



BASE: CARTAS TOPOGRÁFICAS - 1866, 1978 (BASEADO EM FOTOS AÉREAS DE 1958)  
ORGANIZAÇÃO: EDISON FORTES - 1996  
DESENHISTA: CARVALHO